

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-147103

(P2000-147103A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 S 13/34
13/93

識別記号

F I

G 0 1 S 13/34
13/93

テーマコード (参考)

5 J 0 7 0
Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-200467

(22) 出願日 平成11年7月14日 (1999.7.14)

(31) 優先権主張番号 特願平10-252905

(32) 優先日 平成10年9月7日 (1998.9.7)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 玉津 幸政

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 公文 宏明

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100082500

弁理士 足立 勉

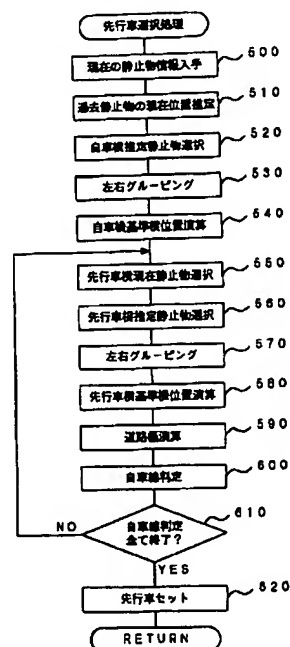
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周囲状況検出装置及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 自車両又は先行車とその側方の静止物との距離を推定し、例えば先行車の自車線判定をより正確に行うことができる周囲状況検出装置及び記録媒体を提供すること。

【解決手段】 ステップ 500にて、現在の静止物群 S O n の位置の情報を入手する。ステップ 510では、過去の静止物群のデータに基づき、推定静止物群 S O p の位置を求める。ステップ 520では、推定静止物群 S O p から、自車両の側方にある推定静止物群 M s O p を選択する。ステップ 550にて、現在の静止物群 S O n のデータから、先行車の側方の静止物群 T s S O n を選択する。ステップ 560では、推定静止物群 S O p から、先行車の側方の推定静止物群 T s S O p を選択する。ステップ 600では、全ての先行車に対して、自車線にあるかどうかの自車線判定を行う。ステップ 620では、自車線判定を行った先行車のうち、最も近い距離にある車両を先行車とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーダ装置により得られた自車両前方の静止物群の位置の情報を記憶する記憶手段と、前記記憶された過去の静止物群の位置の情報と、その間に走行した自車両の走行状態とに基づいて、現在の静止物群の位置を推定する推定手段と、前記推定した静止物群の位置の情報に基づいて、現在の自車両とその側方の静止物群との側方距離を検出する検出手段と、を備えたことを特徴とする周囲状況検出装置。

【請求項2】 前記推定された静止物群のうち、自車両の進行方向の長さに基づいた所定の範囲の静止物群を選択し、この選択された静止物群の位置の情報に基づいて、現在の自車両とその側方の静止物群との側方距離を検出することを特徴とする前記請求項1に記載の周囲状況検出装置。

【請求項3】 前記自車両の左右の静止物群を区分して、各静止物群毎に側方距離を求めることを特徴とする前記請求項1又は2に記載の周囲状況検出装置。

【請求項4】 レーダ装置により得られた自車両前方の静止物群の位置の情報を記憶する記憶手段と、前記記憶された過去の静止物群の位置の情報と、その間に走行した自車両の走行状態とに基づいて、現在の静止物群の位置を推定する推定手段と、前記推定された静止物群の位置の情報及び推定時の先行車の位置の情報に基づいて、現在の先行車とその側方の静止物群との距離を検出する検出手段と、を備えたことを特徴とする周囲状況検出装置。

【請求項5】 前記推定された静止物群のうち、先行車の進行方向の長さに基づいた所定の範囲の静止物群を選択する第1選択手段を備え、この選択された静止物群の位置の情報に基づいて、現在の先行車とその側方の静止物群との側方距離を検出することを特徴とする前記請求項4に記載の周囲状況検出装置。

【請求項6】 更に、レーダ装置により得られた自車両前方の静止物群のうち、現在の先行車の距離近傍にある静止物群を選択する第2選択手段を備え、この選択された静止物群の位置の情報に基づいて、現在の先行車とその側方の静止物群との側方距離を検出することを特徴とする前記請求項4又は5に記載の周囲状況検出装置。

【請求項7】 前記先行車の左右の静止物群を区分して、各静止物群毎に側方距離を求めることを特徴とする前記請求項4～6のいずれかに記載の周囲状況検出装置。

【請求項8】 車両の旋回状態を検出して、道路の推定走行曲線を求める場合に、この推定走行曲線を前記先行車の側方距離を用いて補正することを特徴とする前記請求項4～7のいずれかに記載の周囲状況検出装置。

【請求項9】 前記請求項1～3のいずれかに記載の検出手段により得られた自車両と静止物群との側方距離と、前記請求項4～7のいずれかに記載の検出手段により得られた先行車と静止物群との側方距離とのうち、少なくとも一方を用いて、先行車が自車両が走行中の車線を走行しているか否かの自車線判定を行うことを特徴とする周囲状況検出装置。

【請求項10】 前記先行車の側方距離と前記自車両の側方距離との差が、所定範囲の場合に、前記先行車が自車両と同じ車線上にあると判定することを特徴とする前記請求項9に記載の周囲状況検出装置。

【請求項11】 前記レーダ装置は、所定の変調幅で、周期的に周波数が漸次増減する送信信号を発生し、レーダ波として送信する送信手段と、物標により反射された前記レーダ波を受信して受信信号を発生すると共に、該受信信号を、前記送信信号と混合してビート信号を発生する受信手段と、前記送信信号の周波数が上昇する上り変調時の上りビート信号から上りスペクトルを作成すると共に、前記送信信号の周波数が下降する下り変調時の下りビート信号から下りスペクトルを作成するスペクトル作成手段と、前記上りスペクトル及び下りスペクトルの少なくとも一方のピークを、所定周波数シフト量シフトさせて、両スペクトルの対応するピーク同士を比較し、前記物標の移動状態を検出する検出手段と、を備えたFMCWレーダ装置であることを特徴とする前記請求項1～10のいずれかに記載の周囲状況検出装置。

【請求項12】 更に、前記FMCWレーダ装置を搭載した車両の速度に基づいて、前記周波数シフト量を設定する際に、測定の誤差を考慮して複数の周波数シフト量を設定する複数シフト量設定手段と、前記設定された各周波数シフト量に対応した前記上りスペクトル及び下りスペクトル毎に、スペクトルマッチ度の評価を行う評価手段と、前記評価結果に基づいて、前記スペクトルマッチ度の最も高い周波数シフト量を決定する決定手段と、前記決定された周波数シフト量に対応した前記上りスペクトル及び下りスペクトルを用いて、前記物標の静止判定を行う静止判定手段と、を備えたFMCWレーダ装置であることを特徴とする前記請求項11に記載の周囲状況検出装置。

【請求項13】 前記請求項1～12のいずれかに記載の周囲状況検出装置による処理を実行させる手段を記憶していることを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばFMCWレーダ装置を用いた車両追従装置や警報装置に適用可能であり、例えば先行車の自車線判定を行うことができる周

周囲状況検出装置及び記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、自車両を先行車に追従する制御を行う車両追従装置においては、先行車が自車線内を走行中であるかどうかを判定する先行車自車線判定（以下単に自車線判定と記す）を行っている。

【0003】この自車線判定は、一般的に、ステアリングセンサ、ヨーレイトセンサ等からの情報により、自車両が走行している車線が直線であるかカーブ路であるかを判断し、その推定走行路上の先行車と自車両との位置が同一路に存在するかを判断基準としていた。

【0004】しかしながら、この方法では、現在直線路を走行中なのだが前方はカーブ路であったり、その逆のケースの場合、また、曲率が異なるカーブ路の場合には、推定走行路を正確に求めることができないために、先行車の自車線判定を誤判定することがあった。これは、ステアリングセンサやヨーレイトセンサが、現在の自車両の挙動を現す情報であり、これから進行する道路の形状までは考慮できないからである。

【0005】この対策として、レーザレーダを用いて、道路設置反射体（リフレクタ）の位置関係から、道路形状を推定する方法が提案されている（特開平6-195600号公報参照）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した方法でも、下記①～③の様な問題があり、必ずしも好ましくない。

①全ての道路に道路設置反射体が存在しているとは限らないので、限られた場合しか利用できない。

【0007】②また、前記技術では、道路設置反射体の間隔から道路の曲率半径を求めているが、一般に高速道路は、曲率が変化するクロソイドカーブで設計されているので、単一の曲率で先行車の自車線判定を行うと、誤差が大きくなる。

③更に、前記技術は、レーザレーダを用いた技術であるが、これを、電波式レーダを用いた車両には適用できず、汎用性に劣る。つまり、電波式レーダの方位精度はレーザレーダに比べて高くなく、また、対象物とレーダとの角度によっては、反射レベルが変化したり、電波の多重反射によるマルチパス現象が生じたりして、道路形状を推定するほどの曲線を引くことは困難である。特に、自動車の走行環境は、ガードレール、ポール、陸橋、標識等の金属物で満ち溢れており、仮に演算処理の負担を考慮せずに、全ての接近するものをプロットしたとしても、路側物による曲線を引くことは不可能である。

【0008】本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、自車両又は先行車とその側方の静止物との距離を推定し、例えば先行車の自車線判定をより正確に行うことができる周囲状況検出装置及び記録媒体

を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】（1）請求項1の発明は、レーダ装置により得られた自車両前方の静止物群の位置の情報を記憶する記憶手段と、前記記憶された過去の静止物群の位置の情報と、その間に走行した自車両の走行状態とに基づいて、現在の静止物群の位置を推定する推定手段と、前記推定した静止物群の位置の情報に基づいて、現在の自車両とその側方の静止物群との側方距離を検出する検出手段と、を備えたことを特徴とする周囲状況検出装置を要旨とする。

【0010】例えばFMCWレーダ装置を用いて自車両前方の静止物群の位置（例えば距離や方位）の情報を得た場合には、その情報を記憶しておく。その後、自車両が例えば所定距離走行した場合には、その走行状態に基づいて、現在の静止物群の位置、即ち過去に記憶した静止物群が現在どの位置にあるかを推定する。よって、この推定した位置に基づいて、現在の自車両とその側方の静止物群との側方距離を求めることができる。

【0011】つまり、本発明では、過去の静止物群のデータを用いて、現在の自車両における静止物群との側方距離を求めることができる。従って、この側方距離を使用することにより、精度のよい自車線判定を行うことができる。

（2）請求項2の発明は、前記推定された静止物群のうち、自車両の進行方向の長さに基づいた所定の範囲の静止物群を選択し、この選択された静止物群の位置の情報に基づいて、現在の自車両とその側方の静止物群との側方距離を検出することを特徴とする前記請求項1に記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0012】本発明では、自車両の前後方向の長さに基づいて、例えば自車両よりやや長くした範囲（例えば2倍）にある静止物群を選択し、その静止物群のデータに基づいて、側方距離を求めるので、自車両の側方距離の精度が高くなる。

（3）請求項3の発明は、前記自車両の左右の静止物群を区分して、各静止物群毎に側方距離を求めることを特徴とする前記請求項1又は2に記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0013】側方距離を求める場合、道路の左右に静止物群があるときには、左右の静止物群を区別することにより、左右各々の静止物群から自車両までの各々の側方距離（右側の側方距離、左側の側方距離）を求めることができる。これにより、自車両が車線のどの位置にあるかを正確に検出することができる。

【0014】（4）請求項4の発明は、レーダ装置により得られた自車両前方の静止物群の位置の情報を記憶する記憶手段と、前記記憶された過去の静止物群の位置の情報と、その間に走行した自車両の走行状態とに基づいて、現在の静止物群の位置を推定する推定手段と、前記

推定された静止物群の位置の情報及び推定時の先行車の位置の情報に基づいて、現在の先行車とその側方の静止物群との距離を検出する検出手段と、を備えたことを特徴とする周囲状況検出装置を要旨とする。

【0015】例えばFMCWレーダ装置を用いて自動車前方の静止物群の位置、例えば距離や方位などの先行車の側方及びその前後方向の情報を得た場合には、その情報を記憶しておく。その後、自動車例えば所定距離走行した場合には、その走行状態に基づいて、現在の静止物群の位置、即ち過去に記憶した静止物群が現在どの位置にあるかを推定する。よって、この推定した静止物群の位置の情報とその推定時点における先行車の位置の情報に基づいて、現在の先行車とその側方の静止物群との側方距離を求めることができる。

【0016】つまり、本発明では、過去の静止物群のデータを用いて、現在の先行車における静止物群との側方距離を求めることができる。従って、この側方距離を使用することにより、精度のよい自動車線判定を行うことができる。

(5) 請求項5の発明は、前記推定された静止物群のうち、先行車の進行方向の長さに基づいた所定の範囲の静止物群を選択する第1選択手段を備え、この選択された静止物群の位置の情報に基づいて、現在の先行車とその側方の静止物群との側方距離を検出することを特徴とする前記請求項4に記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0017】本発明では、先行車の前後方向の長さに基づいて、例えば先行車よりやや長くした範囲（例えば2倍）にある静止物群を選択し、その静止物群のデータに基づいて、側方距離を求めるので、先行車の側方距離の精度が高くなる。

(6) 請求項6の発明は、更に、レーダ装置により得られた自動車前方の静止物群のうち、現在の先行車の距離近傍にある静止物群を選択する第2選択手段を備え、この選択された静止物群の位置の情報に基づいて、現在の先行車とその側方の静止物群との側方距離を検出することを特徴とする前記請求項4又は5に記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0018】本発明では、現在得た静止物群のデータを用いて、先行車の側方距離を求めることができる。特に、過去の静止物群のデータと現在得た静止物群のデータとの両方を用いる場合には、先行車の側方距離の精度が一層向上する。

(7) 請求項7の発明は、前記先行車の左右の静止物群を区分して、各静止物群毎に側方距離を求めることを特徴とする前記請求項4～6のいずれかに記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0019】側方距離を求める場合、道路の左右に静止物群があるときには、左右の静止物群を区別することにより、左右各々の静止物群から先行車までの各々の側方

距離（右側の側方距離、左側の側方距離）を求めることができる。これにより、先行車が車線のどの位置にあるかを正確に検出することができる。

【0020】(8) 請求項8の発明は、車両の旋回状態を検出して、道路の推定走行曲線を求める場合に、この推定走行曲線を前記先行車の側方距離を用いて補正することを特徴とする前記請求項4～7のいずれかに記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0021】従来の様に、単にヨーレイトセンサの出力に基づいて、推定走行曲線を求めるだけでは、実際の走行路との誤差が大きくなる可能性があるが、本発明の様に、推定走行曲線を先行車の側方距離を用いて補正することにより、一層正確な推定走行曲線を求めることができる。

【0022】(8) 請求項9の発明は、前記請求項1～3のいずれかに記載の検出手段により得られた自動車と静止物群との側方距離と、前記請求項4～7のいずれかに記載の検出手段により得られた先行車と静止物群との側方距離とのうち、少なくとも一方を用いて、先行車が自動車が行走中の車線を走行しているか否かの自動車線判定を行うことを特徴とする周囲状況検出装置を要旨とする。

【0023】本発明では、車両の正確な側方距離と先行車の正確な側方距離とを用いて自動車線判定を行うので、自動車線判定の精度が大きく向上する。

(10) 請求項10の発明は、前記先行車の側方距離と前記自動車との側方距離との差が、所定範囲の場合に、前記先行車が自動車と同じ車線上にあると判定することを特徴とする前記請求項9に記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0024】本発明は、前記請求項9の自動車線判定を例示した物であり、ここでは、先行車の側方距離と車両の側方距離との差が、所定範囲の場合に先行車が自動車線上にあると判定する。

(11) 請求項11の発明は、前記レーダ装置は、所定の交調幅で、周期的に周波数が漸次増減する送信信号を発生し、レーダ波として送信する送信手段と、物標により反射された前記レーダ波を受信して受信信号を発生すると共に、該受信信号を、前記送信信号と混合してビート信号を発生する受信手段と、前記送信信号の周波数が上昇する上り変調時の上りビート信号から上りスペクトルを作成すると共に、前記送信信号の周波数が下降する下り変調時の下りビート信号から下りスペクトルを作成するスペクトル作成手段と、前記上りスペクトル及び下りスペクトルの少なくとも一方のピークを、所定周波数シフト量シフトさせて、両スペクトルの対応するピーク同士を比較し、前記物標の移動状態を検出する検出手段と、を備えたFMCWレーダ装置であることを特徴とする前記請求項1～10のいずれかに記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0025】本発明は、レーダ装置を例示したものであり、ここでは、物標との距離及び相対速度が測定可能なFMCWレーダ装置が挙げられている。本発明では、送信手段が、例えば三角波変調信号によって周波数変調されて周波数が漸次増減する送信信号を発生して、レーダ波として送信し、受信手段が、物標により反射されたレーダ波を受信して、受信信号を発生すると共に、この受信信号を送信信号と混合してビート信号を発生する。

【0026】そして、スペクトル作成手段が、例えば周知のフーリエ変換による周波数分析により、送信信号の周波数が上昇する上り変調時の上りビート信号から、複数のスペクトルピークを有する上りスペクトルを作成すると共に、送信信号の周波数が下降する下り変調時の下りビート信号から、同様に複数のスペクトルピークを有する下りスペクトルを作成する。

【0027】次に、検出手段が、上りスペクトルのピーク及び下りスペクトルのピークのうち、少なくとも一方を所定周波数シフト量させて、例えば下りスペクトルを上りスペクトルに一致する様に周波数シフト量だけ移動させて、各ピークを比較して、物標の移動状態を検出する。

【0028】この様に、本発明では、FMCWレーダ装置を用いることにより、物標との距離や相対速度を検出することができる。

(12) 請求項12の発明は、更に、前記FMCWレー*

$$(f_{b2} - f_{b1}) = (4 * VB * f_0) / C \quad \dots (A)$$

$$(f_{b2} - f_{b1}) = (4 * (VB \pm Dv) * f_0) / C \quad \dots (B)$$

但し、 f_{b1} は上昇部のビート周波数(上りビート周波数)、 f_{b2} は下降部のビート周波数(下りビート周波数)、 VB は自車速度、 f_0 は送信信号の中心周波数、 C は光速を表す。

【0032】次に、評価手段により、各周波数シフト量に対応した上りスペクトル及び下りスペクトル毎に、スペクトルマッチ度の評価を行う。例えば、下りスペクトルをある周波数シフト量だけシフトさせ、この状態において、上りスペクトルの各ピークと下りスペクトルの各ピークとが、例えば振幅や位相においてどの程度一致しているか(スペクトルマッチ度)を評価する。

【0033】そして、この評価結果に基づいて、決定手段により、スペクトルマッチ度の最も高い周波数シフト量が、車速センサの誤差などの影響が少ない真の周波数シフト量であると決定する。つまり、上りスペクトルの各ピークと下りスペクトルの各ピークのずれが大きいものほど、各種の誤差の影響が大きいと考えられるので、ここでは、両スペクトルの一致度が高いものほど誤差の影響が少ないとして選択する。

【0034】次に、真の周波数シフト量に対応した上りスペクトル及び下りスペクトルに対して、静止判定手段により、各ピークに対応した物標が静止物であるかどうかの静止判定手段を行って、静止物を検出する。この様

* ダ装置を搭載した車両の速度に基づいて、前記周波数シフト量を設定する際に、測定の誤差を考慮して複数の周波数シフト量を設定する複数シフト量設定手段と、前記設定された各周波数シフト量に対応した前記上りスペクトル及び下りスペクトル毎に、スペクトルマッチ度の評価を行う評価手段と、前記評価結果に基づいて、前記スペクトルマッチ度の最も高い周波数シフト量を決定する決定手段と、前記決定された周波数シフト量に対応した前記上りスペクトル及び下りスペクトルを用いて、前記物標の静止判定を行う静止判定手段と、を備えたFMCWレーダ装置であることを特徴とする前記請求項11に記載の周囲状況検出装置を要旨とする。

【0029】本発明では、より精度のよいFMCWレーダ装置を例示したものである。つまり、本発明では、複数シフト量設定手段により、FMCWレーダ装置を搭載した車両の速度に基づいて、周波数シフト量を設定する際に、測定の誤差を考慮して複数の周波数シフト量を設定する。

【0030】例えば、従来では、下記式(A)に基づいて周波数シフト量($f_{b2} - f_{b1}$)を設定しているが、本発明では、単一の周波数シフト量だけではなく、例えば下記式(B)に示す様に、例えば基本となる周波数シフト量の両側の所定範囲($\pm Dv$)内で他の周波数シフト量を設定している。

【0031】

$$\dots (A)$$

$$\dots (B)$$

に、本発明では、複数の周波数シフト量を設定し、その中から真の周波数シフト量を求め、その真の周波数シフト量に対応したスペクトルを用いて物標の静止判定を行っている。

【0035】つまり、自車速度を他の車載コンピュータが演算している場合には、通信遅れ、フィルタリングの影響により、実際の自車速度との遅れが生じ、車速センサ自体にも誤差があるので、本発明の様に、予め周波数シフト量に幅を持たせ、その中から最適な周波数シフト量を選択して用いることにより、車速センサ等の誤差を排除して、多くの物標の中から正確に静止物を判定することができる。

【0036】従って、この正確な静止物のデータを用いることにより、上述した側方距離の検出や自車線判定を、一層精度よく行うことができる。

(13) 請求項13の発明は、前記請求項1～12のいずれかに記載の周囲状況検出装置による処理を実行させる手段を記憶していることを特徴とする記録媒体を要旨とする。

【0037】つまり、上述した周囲状況検出装置の処理を実行させることができる例えばプログラム等の手段を記憶したものであれば、特に限定はない。例えば記録媒体としては、マイクロコンピュータとして構成される電

子制御装置、マイクロチップ、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク等の各種の記録媒体が挙げられる。

【0038】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の周囲状況検出装置の実施の形態の例（実施例）を図面と共に説明する。

（実施例）本実施例の周囲状況検出装置は、障害物検出用のFMCWレーダ装置と一体に構成されており、FMCWレーダの信号処理部が周囲状況検出装置の機能を果たしている。

【0039】a) 図1は、実施例に用いられるFMCWレーダ装置（以下単にレーダ装置と記す）の全体構成を表すブロック図である。尚、本レーダ装置は、いわゆる位相差モノパルスレーダ装置である。図1に示すように、レーダ装置2は、変調信号Smに応じて所定の周波数に変調されたレーダ波を送信する送信器12、送信器12から放射され、障害物に反射されたレーダ波を受信する一対の受信器14、16からなる送受信部10と、送信器12に変調信号Smを供給すると共に、受信器14、16から出力される中間周波のビート信号B1、B2に基づき、障害物を検出し且つ静止物を判定するための処理を実行する信号処理部20により構成されている。

【0040】そして、本実施例では、当該レーダ装置2により自動車前方の障害物を検出するために、送受信部10が自動車の前面に取り付けられ、信号処理部20が、車室内又は車室近傍の所定位置に取り付けられている。尚、マイクロコンピュータとして構成された信号処理部20には、他のセンサから得られた信号が入力する。例えば車速センサ21aから車速を示す信号が入力し、ステアリングセンサ21bからステアリング角を示す信号が入力し、ヨーレイトセンサ21cからヨーレイトを示す信号が入力する。

【0041】ここで、まず送信器12は、送信信号として、ミリ波帯の高周波信号を生成する電圧制御発振器（VCO）12bと、変調信号Smを電圧制御発振器12bの調整レベルに変換して電圧制御発振器12bに供給する変調器（MOD）12aと、電圧制御発振器12bからの送信信号を電力分配して各受信器14、16に供給されるローカル信号を生成する電力分配器（COP）12c、12dと、送信信号に応じてレーダ波を放射する送信アンテナ12eとにより構成されている。

【0042】また、受信器14は、レーダ波を受信する受信アンテナ14aと、受信アンテナ14aからの受信信号に電力分配器12dからのローカル信号を混合するミキサ14bと、ミキサ14bの出力を増幅する前置増幅器14cと、前置増幅器14cの出力から不要な高周波成分を除去し、送信信号及び受信信号の周波数の差成分であるビート信号B1を抽出するローパスフィルタ14dと、ビート信号B1を必要な信号レベルに増幅する

後置増幅器14eと、により構成されている。なお、受信器16は、受信器14と全く同様の構成（14a～14eが16a～16eに対応）をしており、電力分配器12cからローカル信号の供給を受け、ビート信号B2を出力する。そして、受信器14を受信チャネルCH1、受信器16を受信チャネルCH2と呼ぶ。

【0043】一方、信号処理部20は、起動信号C1により起動され、三角波状の変調信号Smを発生する三角波発生器22と、起動信号C2により起動され、受信器14、16からのビート信号B1、B2をデジタルデータD1、D2に変換するA/D変換器24a、24bと、CPU26a、ROM26b、RAM26cを中心に構成され、起動信号C1、C2を送出して三角波発生器22及びA/D変換器24a、24bを動作させる。それと共に、A/D変換器24a、24bを介して得られるデジタルデータD1、D2に基づき、障害物との距離、相対速度、及び障害物の方位の検出を行い且つ静止物の判定を行う障害物検出処理（後述する）を実行する周知のマイクロコンピュータ26と、マイクロコンピュータ26の指令に基づき高速フーリエ変換（FFT）の演算を実行する演算処理装置28と、により構成されている。

【0044】なお、A/D変換器24a、24bは、起動信号C2により動作を開始すると、所定時間間隔毎にビート信号B1、B2をA/D変換して、RAM26cの所定領域に書き込むと共に、所定回数のA/D変換を終了すると、RAM26c上に設定された終了フラグ（図示せず）をセットして、動作を停止するように構成されている。

【0045】そして、起動信号C1により、三角波発生器22が起動され、変調器12aを介して電圧制御発振器12bに変調信号Smが入力されると、電圧制御発振器12bは、変調信号Smの三角波状の波形の上り勾配に応じて所定の割合で周波数が増大（以後、この区間を上昇部と呼ぶ）し、それに引き続く下り勾配に応じて周波数が減少（以後、この区間を下降部と呼ぶ）するように変調された送信信号を出力する。

【0046】図2は、送信信号の変調状態を表す説明図である。図2に示すように、変調信号Smにより、送信信号の周波数は、 $1/f_m$ の期間に ΔF だけ増減するように変調され、その変化の中心周波数は f_0 である。なお、100ms間隔で周波数が変調されているのは、後述する障害物検出処理が100ms周期で実行され、その処理の中で起動信号C1が生成されるからである。

【0047】この送信信号に応じたレーダ波が送信器12から送出され、障害物に反射したレーダ波が、受信器14、16にて受信される。そして、受信器14、16では、受信アンテナ14a、16aから出力される受信信号と、送信器12からの送信信号とが混合されることにより、ビート信号B1、B2が生成される。なお、受

信信号は、レーダ波が障害物まで間を往復する時間だけ送信信号に対して遅延し、且つ、障害物との間に相対速度がある場合には、これに応じてドップラシフトを受ける。このため、ビート信号B1、B2は、この遅延成分frとドップラ成分fdとを含んだものとなる。

【0048】そして、図3に示すように、A/D変換器24aによりビート信号B1をA/D変換してなるデジタルデータD1は、RAM26c上のデータブロックDB1、DB2に順次格納され、一方、A/D変換器24bによりビート信号B2をA/D変換してなるデジタルデータD2は、同様に、データブロックDB3、DB4に格納される。ところで、A/D変換器24a、24bは、三角波発生器22の起動と共に起動され、変調信号Smが出力されている間に、所定回数のA/D変換を行うようにされているため、前半数のデータが格納されるデータブロックDB1、DB3には、送信信号の上昇部に対応した上昇部データが格納され、後半数のデータが格納されるデータブロックDB2、DB4には、送信信号の下降部に対応した下降部データが格納されることになる。

【0049】このようにして各データブロックDB1～DB4に格納されたデータは、マイクロコンピュータ26及び演算処理装置28にて処理され、障害物及び静止物の検出のために使用される。

b) 次に、マイクロコンピュータ26にて実行される障害物検出処理を、図4のフローチャートを参照して説明する。なお、この障害物検出処理は、100ms周期で起動される。

【0050】図4に示すように、本処理が起動されると、まず、ステップ110にて、起動信号C1を出力して三角波発生器22を起動し、続くステップ120にて、RAM26c上の終了フラグをクリアすると共に、起動信号C2を出力してA/D変換器24a、24bを起動する。

【0051】これにより、三角波発生器22からの変調信号Smを受けた送信器12により、周波数変調されたレーダ波が送信されると共に、障害物により反射したレーダ波を受信することにより受信器14、16から出力されるビート信号B1、B2が、A/D変換器24a、24bを介してデジタルデータD1、D2に変換されRAM26cに書き込まれる。

【0052】続くステップ130では、RAM26c上の終了フラグを調べることに、A/D変換が終了したか否かを判断する。そして、終了フラグがセットされていないければ、A/D変換は終了していないものとして、同ステップ130を繰り返し実行することで待機し、一方、終了フラグがセットされていれば、A/D変*

$$\theta = \Delta\phi * \lambda / (2\pi * D)$$

但し、λは反射波の波長、Dは障害物との距離

続くステップ200では、各受信チャンネルCHi (i =

* 換は終了したものとステップ140に移行する。

【0053】ステップ140では、RAM26c上のデータブロックDB1～DB4のいずれか一つを順次選択し、そのデータブロックDBi (i=1～4)のデータを演算処理装置28に入力してFFTの演算を実行させる。なお、演算処理装置28に入力されるデータは、FFTの演算により表れるサイドローブを抑制するために、ハニング窓や三角窓等を用いた周知のウィンドウ処理が施される。そして、この演算結果として、各周波数毎の複素ベクトルが得られる。

【0054】ステップ150では、複素ベクトルの絶対値、即ちその複素ベクトルが示す周波数成分の振幅に基づき、周波数スペクトル上でピークとなる全ての周波数成分(以下ピーク周波数成分と呼ぶ)を検出して、その周波数をピーク周波数として特定し、ステップ160に進む。なお、ピークの検出方法としては、例えば、周波数に対する振幅の変化量を順次求め、その前後にて変化量の符号が反転する周波数にピークがあるものとして、その周波数を特定すればよい。

【0055】ステップ160では、ステップ150にて特定されたピーク周波数成分の位相を算出する。この位相は、複素ベクトルが実数軸となす角度に等しく、複素ベクトルから簡単に求められる。続くステップ170では、未処理のデータブロックDBiがあるか否かを判断し、未処理のものがあれば、ステップ140に戻って、その未処理のデータブロックDBiについて、ステップ140～160の処理を実行し、一方、未処理のものがなければ、ステップ180に移行する。

【0056】尚、上述のステップ140～170の処理の結果、各データブロックDB1～DB4に格納されたデータに基づき、受信チャンネルCH1からのビート信号B1の上昇部及び下降部におけるビート周波数f11、f12、受信チャンネルCH2からのビート信号B2の上昇部及び下降部におけるビート周波数f21、f22が求められると共に、これら周波数成分の位相φ11、φ12、φ21、φ22が求められることになる。

【0057】続くステップ180では、上昇部及び下降部毎に、各受信チャンネルCH1、CH2間のビート周波数成分の位相差Δφj (j=1、2)を、下記式(1)にて算出する。

$$\Delta\phi_j = \phi_{1j} - \phi_{2j} \quad \dots (1)$$

続くステップ190では、ステップ180にて算出された位相差Δφ1、Δφ2から、適宜、いずれか一方を方位算出用の位相差Δφとして選択し、この選択された位相差Δφに基づき、下記式(2)を用いて、障害物の方位θを算出する。

$$\theta = \Delta\phi * \lambda / (2\pi * D) \quad \dots (2)$$

1、2)毎に、上昇部及び下降部のビート周波数fb1、fb2から、下記式(3)を用いて障害物との距離Dを算

出する。

* * [0059]

$$D = (C / (8 * \Delta F * f_m)) * (f_{b1} + f_{b2}) \quad \dots (3)$$

但し、 ΔF は送信信号の周波数変位幅（周波数変位幅）、 f_m は三角波の繰り返し周波数、 C は光速、 f_{b1} は上昇部のビート周波数（上りビート周波数）、 f_{b2} は下降部のビート周波数（下りビート周波数）、 C は光速
続くステップ210では、同様に、各受信チャンネルCH※

※ i ($i = 1, 2$) 毎に、上昇部及び下降部のビート周波数 f_1, f_2 から、下記式(4)を用いて障害物との相対速度 V を算出する。

[0060]

$$V = (C / (4 * f_0)) * (f_{b2} - f_{b1}) \quad \dots (4)$$

但し、 f_0 は送信信号の中心周波数

★車選択処理を行って、一旦本処理を終了する。

尚、各チャンネルCH1、CH2毎に、それぞれ距離D及び相対速度Vが算出されるので、どちらか一方を選択する。

10 [0062] c) 次に、前記ステップ220にて行われる静止物判定処理の基本原理解について、簡単に説明する。

【0061】続くステップ220では、後に詳述する様に、目標が静止物であるか否かを判定する静止物判定処理を行って、一旦本処理を終了する。続くステップ230では、後に詳述する様に、前記ステップ220にて静止物であると判定されたデータを用い、自転車線判定を行うことにより、同一車線上にある先行車を選択する先行★

(i)まず、周波数シフト量の算出の手順①～③を説明する。

①自動車速度VB等を用い、基本周波数シフト量（基本シフト量）を算出する基本周波数シフト量演算式(5)を設定する。

[0063]

$$\text{基本シフト量} = (f_{b2} - f_{b1}) = (4 * VB * f_0) / C \quad \dots (5)$$

但し、 f_{b1} は上りビート周波数、 f_{b2} は下りビート周波数、VBは自動車速度、 f_0 は送信信号の中心周波数、 C は光速

20 ☆行う。

[0064] ここでは、基本シフト量に角度補正係数 $(\cos \theta)$ を加味した第1補正のための下記式(6)を設定する。

②次に、レーザ装置12のビーム角度 θ に応じた補正を☆

$$\text{第1補正後シフト量} = (4 * \cos(\theta) * VB * f_0) / C \quad \dots (6)$$

③次に、車速センサの応答遅れを加味した補正を行う。

◆て設定する。従って、この値を用いて第2補正のための下記式(7)を設定する。

【0065】ここでは、応答遅れを速度遅れ値Dvとし◆

第2補正後シフト量=

$$(4 * \cos(\theta) * (VB \pm Dv) * f_0) / C \quad \dots (7)$$

(ii)次に、評価関数による評価方法について説明する。

＊る。

【0066】ここでは、前記式(7)で求めた複数の周波数シフト量を用いて、各々下降部のスペクトルをシフトし、上昇部のスペクトルとの一致度の比較を行う。

30 [0067] この評価関数は、下記の式(8)、(9)に示す様に、スペクトルピークの振幅だけでなく、位相差モノパルスレーダで得た方位情報を示す位相差も用いる。

④本実施例では、複数の周波数シフト量の中から最適な周波数シフト量を求めるために、下記の評価関数を用い＊

振幅評価値 = | (上昇部ピークレベル - 下降部ピークレベル)

$$/ \text{上昇部ピークレベル} | \quad \dots (8)$$

$$\text{位相差評価値} = | \text{上昇部位相差} + \text{下降部位相差} | \quad \dots (9)$$

そして、前記振幅評価値をY軸と位相差評価値をX軸を持つ評価ベクトルVpの長さ|Vp|を評価値とする。

※するピーク周波数成分だけでなく、その近傍の周波数に関しても、同様に評価値|Vp|を求めて、それらの和（近傍和Sum2）を求める。

【0068】次に、下記式(10)に示す様に、目的と

$$\text{近傍和 Sum2} = |V_p(p-n)| + |V_p(p-n+1)| + \dots + |V_p(p)| + \dots + |V_p(p+n)| \quad \dots (10)$$

但し、P: (評価するピークの順番を示す) ピーク周波数番号、

★て評価値Sum2を算出する。

【0069】②次に、前記各スペクトルピークに関する

n: 近傍の幅（近傍をn個に区分した場合）

近傍和Sum2を求めた後に、下記式(11)の様に、各近傍和Sum2を合計して、各周波数シフト量毎のスペクトル全体和Sum1を求める。

そして、各々の周波数シフト量に対応した上り及び下りスペクトルに対して、各ピーク周波数成分の近傍におい★

$$\text{スペクトル全体和 Sum1} = \sum \text{近傍和 Sum2} \quad \dots (11)$$

そして、この各スペクトル全体和Sum1(|Vp|)

Snとする。

が最も小さい周波数シフト量を、真の周波数シフト量T

50 [0070] (iii)次に、真の周波数シフト量TSnを

用いた移動物、静止物の分離方法について説明する。ここでは、この周波数シフト量だけシフトしたスペクトルの一致度によって、移動物、静止物を判定する。

【0071】具体的には、あるスペクトルピークの近傍和 Sum_2 が閾値 Th_p 以下の場合には、ピークレベル及びビームの方位（位相差）に関して、上昇部及び下降部のピークが一致していると見なして、一致したピークが静止物であるとの静止物判定を行う。一方、あるスペクトルピークの近傍和 Sum_2 が閾値 Th_p を上回る場合には、移動物と静止物のピークの組み合わせ、又はノイズ等によるピークの組み合わせと判断して、静止物判定を行わない。

【0072】(iv)次に、前記移動物と静止物の合成ピーク判定について説明する。前回移動物と判定されたピークに関しては、その移動物の運動状態によって、 Δt 後に出現するであろうピーク位置が予測されるので、この予測位置を示す移動物予測フラグを設定する。従って、仮に静止物判定された場合でも、移動物予測フラグがなかった場合には、移動物と静止物の合成ピークであると判定し、静止物判定は行わない。

【0073】d)次に、前記原理に基づいて行われる前記ステップ220の静止物判定処理について、図5のフローチャートに基づいて説明する。本処理は、上述した原理に基づいて、レーダ装置2により認識された障害物（物標）のスペクトルピークが、静止物に該当するものであるか否かを判定するための処理である。

【0074】まず、図5のステップ300にて、前記①～③の手順にて設定した前記式(7)に基づいて、基本シフト量を補正した第2補正後シフト量、即ち周波数シフト量の幅を決定する。続くステップ310では、例え

ばシフト幅 S_{n-1} に対応する下りスペクトルから順に、下りスペクトルの周波数シフトを行う。

【0075】続くステップ320では、前記ステップ310にて周波数シフトしたスペクトルにおいて、その評価を行うべき所定のピークに対して、前記式(8)、

(9)に基づいて、そのピーク（従ってピーク周波数成分）の近傍における評価値 $|V_p|$ を順次算出する。

【0076】続くステップ330では、前記式(10)に基づいて、前記ステップ320にて算出した所定のピークの近傍の評価値 $|V_p|$ を合計して、そのピークの近傍和 Sum_2 を算出する。続くステップ340では、判定を希望するピークの数だけ近傍和 Sum_2 の算出の処理が終了したか否かを判定する。例えばシフト幅 S_{n-1} のスペクトルにおいて、各ピークに関して各々の近傍和 Sum_2 を全て算出したか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ350に進み、一方否定判断されると前記ステップ320以降の処理に戻り、他のピークの評価値 $|V_p|$ 及び近傍和 Sum_2 の算出を行う。

【0077】ステップ350では、前記ステップ320～340にて、全てのピークの近傍和 Sum_2 の算出が

終了したので、前記式(11)に基づいて、それらを合計して、スペクトル全体和 Sum_1 の算出を行う。続くステップ260では、シフト幅回数シフトしたか否かを判定する。例えば周波数シフト量が、 S_{n-1} 、 S_n 、 S_{n+1} の3通りある場合には、各々の周波数シフト量において、上述したスペクトル全体和 Sum_1 等の演算が行われたか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ370に進み、一方否定判断されるとステップ310以降の処理に戻る。

【0078】ステップ370では、全てのスペクトル全体和 Sum_1 の値を比較し、その最も小さな値に対応する周波数シフト量を、真の周波数シフト量 T_{Sn} とする。続くステップ380では、真の周波数シフト量にて周波数シフトしたスペクトルに関し、所定のピークの近傍和 Sum_2 が、閾値 Th_p 以下は否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ390に進み、一方否定判断されるとステップ420に進む。

【0079】ステップ420では、ピークの近傍和 Sum_2 が閾値 Th_p より大きいので、即ち、静止物と判定するには評価の一致度が低いので、そのピークに該当する物標識が移動物であるとして、移動物であることを示す移動物フラグをセットし、ステップ430に進む。

【0080】一方、ステップ390では、そのピークの位置に移動物予測フラグがセットされているかどうかを判定する。ここで肯定判断されるとステップ410に進み、一方、否定判断されるとステップ400に進む。ステップ410では、移動物予測フラグがセットされているので、そのピークは静止物と移動物との合成ピークであると判断して、合成ピークを示す合成ピークフラグをセットし、ステップ430に進む。

【0081】一方、ステップ400では、移動物予測フラグがセットされていないので、即ち近傍和 Sum_2 が閾値 Th_p 以下で且つ移動物予測フラグがセットされていないので、そのピークは静止物のピークであると判断して、静止物を示す静止物フラグをセットし、ステップ430に進む。

【0082】ステップ430では、判定を希望するピークの数だけ、前記ステップ380～410における処理、即ちそのピークが何を意味するのかの判定処理が終了したか否かを判定する。ここで否定判断されると前記ステップ380以降の処理を繰り返し、一方肯定判断されると一旦本処理を終了する。

【0083】これにより、全ての物標に対して、それが静止物であるか否かを正確に判定することができる。つまり、自車両の前方の静止物群を正確に認識することができる。

e)次に、本実施例の要部である前記ステップ230の先行車選択処理の原理及び手順について、順次説明する。

【0084】(i)現在の静止物選択（先行車）

まず、例えば図6に示す様に、上述した静止物判定処理にて検出された静止物群 SOn のうち、現在、先行車の距離 Dt 付近にある静止物群 $sSon$ を選択する。つまり、現時点で静止物と認めた瞬時の静止物群 SOn のうち、先行車に近いものを $sSon$ とする。

【0085】具体的には、先行車との距離 Dt は、ビームが当たる車両後部までの距離であるため、モデルとして車長 Lc と設定し、 $Dt+0.5Lc$ を車両中心距離として設定する。そして、車両中心距離から $\pm 0.5Lw$ の幅に存在する静止物を選択する。

【0086】尚、当然ながら、自車両にはビームは当たらないので、この場合の静止物は、全て自車両の前方にある静止物である。また、先行車と自車両とを区別するために、先行車近傍の静止物群を $TsSon$ 、後述する自車両近傍の推定静止物群を $MsSop$ の様に、必要に応じて T と M を付けて区別する。

【0087】更に、 Lw は Lc より多少大きく（例えば2倍に）設定する。また、瞬時の静止物群 SOn は、後の使用に備えて記憶しておく。

(ii)過去の静止物の現在位置を推定（先行車及び自車両）

過去に検出された静止物群の位置（前記①にて記憶した過去における瞬時の静止物）、自車両の位置、自車速、運動ベクトルより、静止物群の現在位置を推定する。即ち推定静止物群 SOp を求める。

【0088】例えば図6では、 Δ で示す静止物群は、現在のレーダ装置2のビームの範囲外であるので、当然ながら、過去のデータに基づいて推定された推定静止物群 SOp である。尚、図6では、ビームの範囲内の推定静止物群は省略してある。具体的には、ステアリングセンサ、ヨーレイトセンサから演算された自車ヨーレイトを β とすると、自車両から距離 R に存在していた静止物の ΔT 後の予測位置は、自車のヨー角変化分を $\Delta\theta$ [rad]とすると、下記式(12)から求める。

$$\Delta\theta = \beta * \Delta T \quad \dots (12)$$

よって、下記式(13)、(14)から、 x 方向変化分 Δx 、 y 方向変化分 Δy が求まる。

$$\Delta x [m] = R - R * \cos(\Delta\theta) \quad \dots (13)$$

$$\Delta y [m] = R * \sin(\Delta\theta) \quad \dots (14)$$

従って、この Δx 、 Δy から、静止物群の ΔT 後の位置が推定可能である。つまり、これらの演算により、推定静止物群 SOp を求めることができる。尚、演算により求められる推定静止物群 SOp には、先行車の側方のものや自車両の側方のものを含んでいる。

【0090】(iii)推定静止物選択（先行車）

推定静止物群 SOp の中から、先行車の車両中心距離から $\pm 0.5Lw$ の幅に存在する静止物 $sSop$ を選択する。従って、図7に示す様に、先行車の側方には、(i)上述した瞬間の静止物群 SOn の中から選択されたもの

$sSon$ ($TsSon$; 図示◎) と、(iii)過去のデータから推定された推定静止物群 SOp の中から選択されたもの $sSop$ ($TsSop$; 図示●) とが共存している。

【0091】(iv)左右グルーピング（先行車）

前記 $sSon$ 、 $sSop$ を、先行車を中心に、左右にグルーピングする。つまり、 $sSon$ 、 $sSop$ は、先行車との距離しか考慮していないので、左右の路側に存在する静止物群を区別する。

10 【0092】(v)先行車の左右の静止物群毎の基準横位置演算

ここでは、先行車において、左右にグルーピングされた静止物群の各々に対し、各静止物の左右方向の位置（横位置）の平均値を求め、図7に示す様に、それらを基準横位置（右： Txr 、左： Txl ）とする。

【0093】但し、グルーピングされた平均値よりも所定以上の横位置の幅を持つ静止物は、削除され、再平均を求める。また、ステアリングセンサ、ヨーレイトセンサ等を用いて演算された推定走行曲線の横位置より、遥かに離れた横位置を示すものは、路側物ではない恐れがあるので、削除され、再平均を求める。

20 【0094】尚、静止物群の数が所定以下の場合には、基準横位置の信頼性が低下する恐れがあるので、 Txr 、 Txl を出力しない。

(vi)自車両の左右の静止物群毎の基準横位置演算

自車両の場合には、レーザレーダで、現在の横方向の静止物の位置を検出できないので、過去のデータを用いて、現在の推定位置を求め、それを自車両における推定静止物群 $sSop$ ($MsSop$; 図7の Δ (但し中黒)) とする。

30 【0095】従って、この推定静止物群 $sSop$ を用い、前記先行車と同様に、図7に示す自車両の側方の静止物群の基準横位置 (Mxr 、 Mxl) を算出する。

(vii)道路幅演算

先行車及び自車両の基準横位置から、下記式(15)、(16)を用いて、道路幅 Rtw 、 Rmw を算出する。

【0096】

$$\text{先行車} : Rtw = Txr + Txl \quad \dots (15)$$

$$40 \text{ 自車両} : Rmw = Mxr + Mxl \quad \dots (16)$$

(viii)自車線判定

自車線判定に用いる静止物群の基準横位置は、先行車の右側の Txr 、先行車の左側の Txl 、自車両の右側の Mxr 、自車両の左側の Mxl の4つとする。尚、自車線判定に用いる静止物群の基準横位置は、レーダ自体の静止物検出のバラツキを避けるために、過去平均を用いる。

【0097】まず、図7に示す様に、判定する先行車の横位置を Tx 、自車両の横位置を Mx とし、下記式(17)～(20)を用い、先行車及び自車両から静止物群

の基準横位置 (Twl , Twr , Mwl , Mwr) までの距離 (側方距離) を求める。

【0098】

先行車の左側; $Twl = Txl - Tx \dots (17)$

先行車の右側; $Twr = Txr - Tx \dots (18)$

自車両の左側; $Mwl = Mxl - Mx \dots (19)$

自車両の右側; $Mwr = Mxr - Mx \dots (20)$

そして、理想的な状態で先行車と自車両と同じ車線を走行している場合には、 $Twl = Mwl$, $Twr = Mwr$

$$|Twl - Mwl| + |Twr - Mwr| \geq \text{所定値} \dots (21)$$

しかし、実際には、静止物が左右に存在しない場合、隣接車線に別車両が存在し、ビームが静止物に届かない場合などがあり、4つ全ての静止物群の基準横位置 (Twl , Twr , Mwl , Mwr) が演算できない場合がある。

【0100】そのような場合には、例えば下記①により、補助的な演算を行う。

①先行車及び自車両とも左側静止物が認識されている場合 (Twl , Mwl)

左側を基準に自車線判定を行う。

②先行車及び自車両とも右側静止物が認識されている場合 (Twr , Mwr)

右側を基準に自車線判定を行う。

【0101】③先行車の右側静止物、自車両の左側静止物が認識されている場合 (Twr , Mwl)

過去の処理により道路幅 Rwt , Rwm が演算されている場合には、既知の値より、足りない値が推定可能なため (道路幅から Twr , Mwl を引いた差を求める)、自車線判定が可能である。

【0102】④先行車の左側静止物、自車両の右側静止物が認識されている場合 (Twl , Mwr)

前記③と同様に、過去の処理により道路幅 Rwt , Rwm が演算されている場合には、既知の値より、足りない値が推定可能なため、自車線判定が可能である。

【0103】⑤4つの値のうち、どれか一つが認識されている場合。

先行車の Twr , Twl が認識されれば、この認識された値を用いて、ステアリングセンサ、ヨーレイトセンサ等を用いて演算された推定走行曲線を補正することが可能である。これにより、従来より精度のよい自車線判定が可能である。

【0104】(ix) 先行車セット

前記(viii)で自車線フラグをセットされた先行車が複数ある可能性があるため、ここでは、自車線フラグをセットされた先行車群のうち、距離の一番近いものを、真の先行車としてセットする。

【0105】d) 次に、前記原理に基づいて行われる前記ステップ230の先行車選択処理について、図8のフローチャートに基づいて説明する。図8のステップ500にて、レーザ装置2を利用した静止物判定の結果が

* r が成立することから、先行車が自車線上にあるとの自車線判定を行う。そして、自車線判定を行った車両、即ち、自車両と同じ車線を走行していると判定された先行車に対して、そのことを示す自車線フラグをセットする。

【0099】例えば、下記式(21)が成立する場合には、先行車が自車線を走行していると、その状態が所定期間以上継続した場合に、自車線であると最終的に判断する。

ら、現在の静止物群 SOn の位置の情報を入手し、記憶する。

【0106】続くステップ510では、過去の静止物群のデータに基づき、前記式(12)～(14)等を利用して、現在の静止物群の位置を推定する。即ち推定静止物群 SOp の位置を求める。この推定静止物群 SOp には、先行車の側方の推定静止物群 $TsOp$ と自車両の側方の推定静止物群 $MsOp$ とが含まれる。

【0107】続くステップ520では、推定静止物群 SOp のデータから、自車両の側方にある推定静止物群 $MsOp$ を選択する。続くステップ530では、選択した自車両の推定静止物群 $MsOp$ のグルーピングを行って、左右に区分する。

【0108】続くステップ540では、グルーピングした自車両の推定静止物群 $MsOp$ のデータを用いて、自車両の左右における推定静止物群の基準横位置 Mwr , Mwl を算出する。次に、ステップ550にて、現在の静止物群 SOn のデータから、先行車の側方の静止物群 $TsOn$ を選択する。

【0109】続くステップ560では、前記ステップ510にて、過去の静止物群のデータにより推定した推定静止物群 SOp から、先行車の側方の推定静止物群 $TsOp$ を選択する。続くステップ570では、先行車において、選択した現在の静止物群 $TsOn$ 及び推定静止物群 $TsOp$ のグルーピングを行って、左右に区分する。

【0110】続くステップ580では、グルーピングした現在の先行車の静止物群 $TsOn$ 及び推定静止物群 $TsOp$ を用いて、先行車の左右の静止物群の基準横位置 Twr , Twl を算出する。次に、ステップ590にて、前記式(15), (16)を用いて、道路幅 Rwt , Rmw を算出する。

【0111】続くステップ600では、全ての先行車に対して、自車線にあるかどうかの自車線判定を行う。具体的には、前記式(17)～(20)を用い、先行車からその側方(左右)の静止物群の基準横位置 (Twl , Twr) までの距離 (側方距離) と、自車両からその側方(左右)の静止物群の基準横位置 (Mwl , Mwr) までの側方距離とを求め、例えば同じ側における先行車の側方距離と自車両の側方距離とが、所定範囲内である

状態が、所定期間継続した場合には、先行車が自車線上にあると判定する。

【0112】続くステップ610では、判定を希望する先行車全てに対して、自車線判定が終了したか否かの判定を行う。ここで、肯定判断されるとステップ620に進み、一方否定判断されると前記ステップ550に戻る。ステップ620では、自車線判定を行った先行車のうち、最も近い距離にある車両を、車両追従制御等を行う際の真の先行車と見なして、先行車フラグをセットし、一旦本処理を終了する。

【0113】これにより、追従すべき先行車を確実に認識することができる。

e) 本実施例では、上述した構成より、下記の効果を奏する。

①本実施例では、現在の静止物群の位置のデータだけでなく、過去の静止物群の位置のデータを用いることにより、先行車及び自車両とその側方の静止物群とが、各々どれだけ離れているかを正確に把握することができる。

【0114】特に、自車両の側方の静止物群の位置は、車両の前方に配置されたレーダでは認識できないが、過去の静止物群の位置のデータを用いれば、現在の静止物群の位置を推定することができる。例えば図9(a)に示す様に、従来技術では、現在のデータのみを用いるため、自車両とその側方の静止物との距離がW2であると誤認識する恐れがあるが、本実施例では、過去のデータも加味して考慮するので、自車両と静止物との距離がそれより小さいW1であると正確に認識することができる。同様なことは、図9(b)に示す様に、道路幅が変化している場合にも言え、道路幅が変化しても、自車両と静止物との距離を確実に認識できる。

【0115】よって、その正確な距離の認識に基づいて、自車線判定を行うことにより、従来と比べて、より正確な自車線判定を行って、先行車を確実に捉えることができる。

②また、本実施例では、車両の両側(又は一方)の静止物群のデータを利用するので、道路にリフレクタがない場合でも、車両と路側物との距離を正確に認識して、自車線判定を精度よく行うことができる。

【0116】③更に、リフレクタを利用して道路形状をすべて演算するのではなく、先行車及び自車両の側方の静止物群の位置の情報を用いて自車線判定を行うので、演算が軽減されるという利点もある。

④しかも、本実施例では、車両の両側(又は一方)の静止物群のデータを利用するので、レーダの性能が十分でない場合でも、確実に自車線判定を行うことができる。

【0117】⑤その上、車両の位置関係によっては、ビームが遮られて、静止物の認識ができない場合があるが、本実施例では、過去に認識した静止物群のデータ、更に必要に応じて(ヨーレイトセンサから得られた)自

車角速度を用いることにより、現在の静止物群の位置を推定することができる。

【0118】⑥また、仮に、静止物群の位置の十分なデータが得られない場合には、従来のステアリングセンサやヨーレイトセンサを用いて得られた推定走行路を、可能な範囲で補正することにより、従来より優れた自車線判定を行うことができる。つまり、従来の例えばステアリングセンサを用いて得られた推定走行路(推定車線)を、先行車と静止物群との側方距離を考慮することにより、より正確な推定走行路に補正することができる。

【0119】例えば、図10では、ステアリングセンサを用いて得られた推定走行路が直線の場合(破線)を示すが、このとき、先行車とその側方の路側部との距離を考慮することにより、実際の道路のカーブ(一点鎖線)に近いカーブした推定走行路(実線)を得ることができる。

【0120】尚、本発明は前記実施例に何ら限定されることなく、本発明の技術的範囲を逸脱しない限り、種々の態様で実施できることはいうまでもない。

(1) 例えば前記実施例では、周囲状況検出装置について述べたが、この装置による制御を実行させる手段を記憶している記録媒体も、本発明の範囲である。

【0121】例えば記録媒体としては、マイクロコンピュータとして構成される電子制御装置、マイクロチップ、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク等の各種の記録媒体が挙げられる。つまり、上述した周囲状況検出装置の制御を実行させることができる例えばプログラム等の手段を記憶したものであれば、特に限定はない。

(2) 前記実施例では、先行車の側方の静止物の基準横位置の検出に、現在の選択された静止物群のデータと、過去のデータから得られた推定静止物群のデータの両方を用いたが、どちらか一方のデータのみを用いてもよい。この場合は、精度は落ちるが、演算を軽減できるという利点がある。

【0123】(3) 前記実施例では、FMCWレーダ装置において、複数の周波数シフト量を設定することにより精度よく静止物を検出しているが、それ以外に、例えば物標が自車速と同じ速さで接近した場合には静止物と判定する方法等、各種の静止物判定を採用できる。

【0124】(4) 前記実施例では、FMCWレーダ装置を使用したか、それ以外にも、先行車との距離及び静止物判定が可能な装置であれば、各種のレーダ装置を使用できる。例えば電波式のレーダも使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施例のレーダ装置の全体構成を表すブロック図である。

【図2】 送信信号の周波数の変化を表すグラフである。

【図3】 RAMに格納されるデータを表す説明図であ

る。

【図4】 障害物検出処理を表すフローチャートである。

【図5】 実施例の静止物判定処理を示すフローチャートである。

【図6】 静止物群の状態を示す説明図である。

【図7】 車両と静止物群との側方距離の算出方法を示す説明図である。

【図8】 実施例の先行車選択処理を示すフローチャートである。

【図9】 実施例による効果を示し、(a)はカーブ路における側方距離の関係を示す説明図、(b)は道路幅が変化した場合の側方距離の関係を示す説明図である。

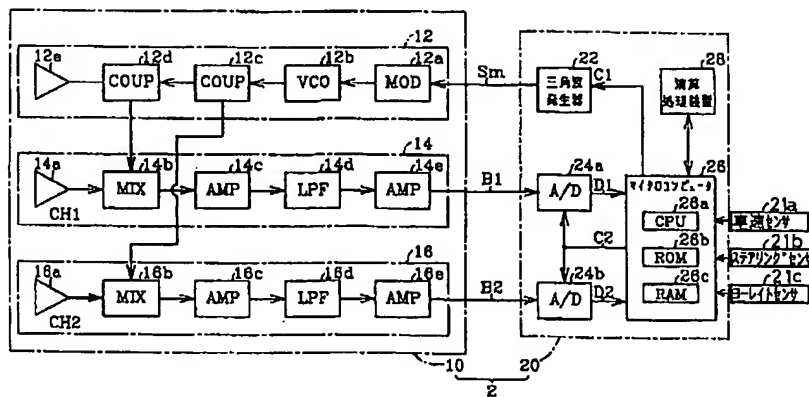
【図10】 推定走行路の補正方法を示す説明図である。

*【符号の説明】

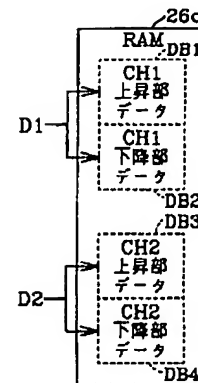
2…レーダ装置	10…送受信部
12…送信器	12a…変調器
12b…電圧制御発振器	12c, 12d…電力分配器
12e…送信アンテナ	14, 16…受信器
14a, 16a…受信アンテナ	14b, 16b…ミキサ
14c, 16c…前置増幅器	14d, 16d…ローパスフィルタ
14e, 16e…後置増幅器	20…信号処理部
22…三角波発生器	24a, 24b…A/D変換器
26…マイクロコンピュータ	28…演算処理装置

*

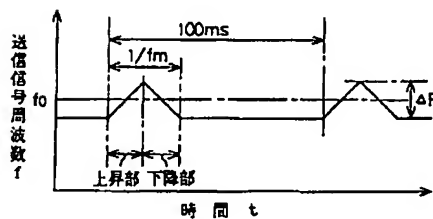
【図1】



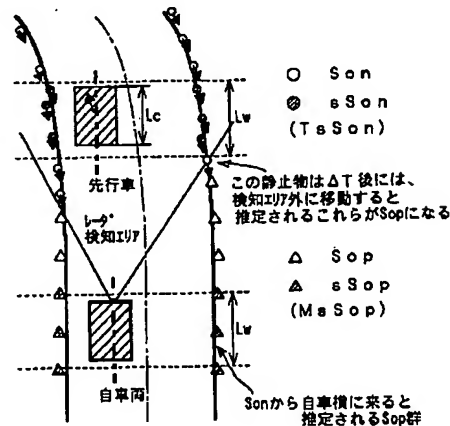
【図3】



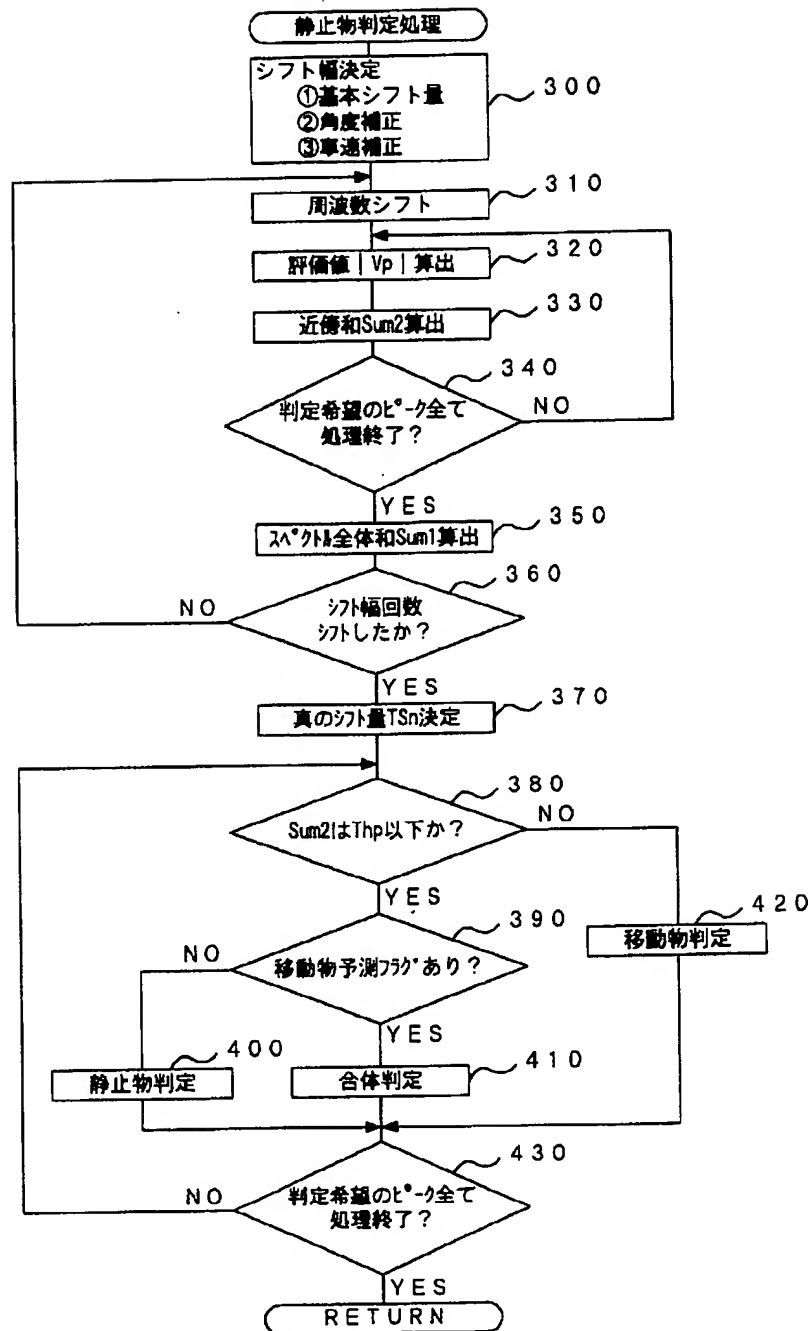
【図2】



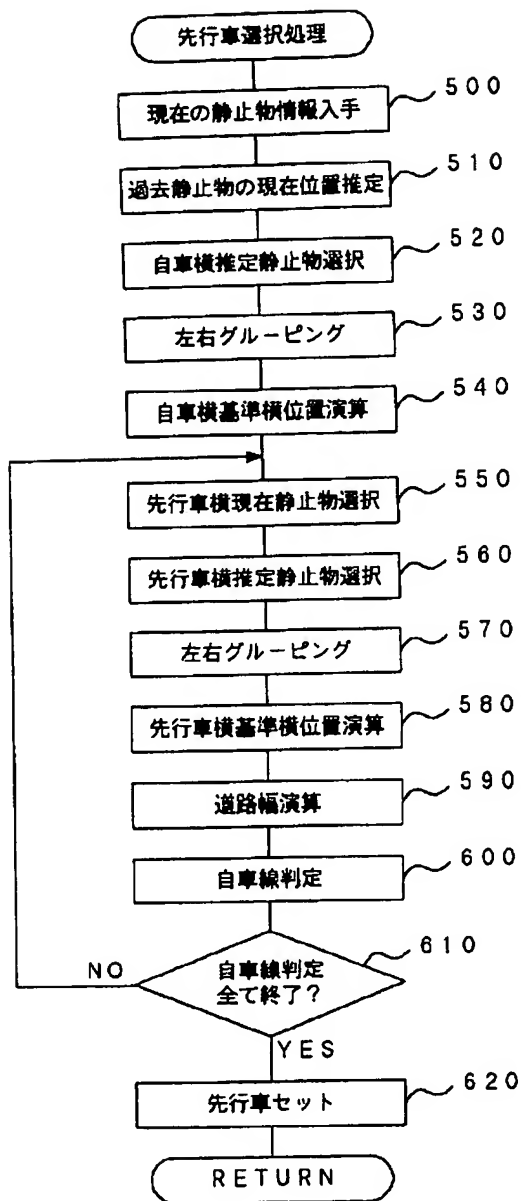
【図6】



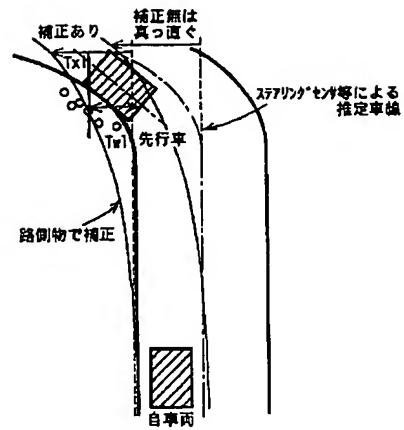
【図5】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J070 AB19 AC01 AC02 AC06 AC13
AD07 AE01 AE20 AF03 AH14
AH19 AH25 AH31 AH33 AH34
AH35 AH39 AH50 AJ14 AK04
AK22 BA01 BF02 BF03 BF09
BF10 BF19 BF20 BF21 BF22
BF30

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP, 2000-147103, A (P2000-147103A)
- (43) [Date of Publication] May 26, Heisei 12 (2000. 5. 26)
- (54) [Title of the Invention] Perimeter situation detection equipment and a record medium
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]
G01S 13/34
13/93
[FI]
G01S 13/34
13/93 Z
[Request for Examination] Un-asking.
[The number of claims] 13
[Mode of Application] OL
[Number of Pages] 17
- (21) [Application number] Japanese Patent Application No. 11-200467
- (22) [Filing date] July 14, Heisei 11 (1999. 7. 14)
- (31) [Application number of the priority] Japanese Patent Application No. 10-252905
- (32) [Priority date] September 7, Heisei 10 (1998. 9. 7)
- (33) [Country Declaring Priority] Japan (JP)
- (71) [Applicant]
[Identification Number] 000004260
[Name] Denso, Inc.
[Address] 1-1, Showa-cho, Kariya-shi, Aichi-ken
- (72) [Inventor(s)]
[Name] Tamatsu Yukimasa
[Address] 1-1, Showa-cho, Kariya-shi, Aichi-ken Inside of Denso, Inc.
- (72) [Inventor(s)]

[Name] Kumon Hiroaki

[Address] 1-1, Showa-cho, Kariya-shi, Aichi-ken Inside of Denso, Inc.

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100082500

[Patent Attorney]

[Name] Adachi **

[Theme code (reference)]

5J070

[F term (reference)]

5J070 AB19 AC01 AC02 AC06 AC13 AD07 AE01 AE20 AF03 AH14 AH19 AH25 AH31

AH33 AH34 AH35 AH39 AH50 AJ14 AK04 AK22 BA01 BF02 BF03 BF09 BF10 BF19

BF20 BF21 BF22 BF30

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Epitome

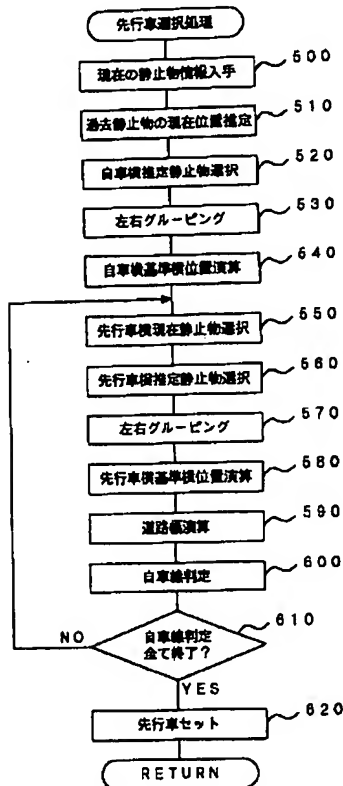
(57) [Abstract]

[Technical problem] Offer the perimeter situation detection equipment and the record medium which can presume the distance of a self-car, or a precedence vehicle and the quiescence object of the side, for example, can perform the self-lane judging of a precedence vehicle more correctly.

[Means for Solution] At step 500, the information on the location of current quiescence **** SOn comes to hand. At step 510, it asks for the location of presumed quiescence **** SOp based on the data of the past quiescence ****. At step 520, presumed quiescence **** MsSOp in the side of a self-car is chosen from presumed quiescence **** SOp. At step 550, quiescence **** TsSOn of the side of a precedence vehicle is chosen from the data of current quiescence **** SOn. At step 560, presumed quiescence **** TsSOp of the side of a precedence vehicle is chosen from

presumed quiescence **** S0p. At step 600, the self-lane judging of whether to be in a self-lane is performed to all precedence vehicles. Let the car which is in the nearest distance among the precedence vehicles which performed the self-lane judging be a precedence vehicle at step 620.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Perimeter situation detection equipment characterized by providing the following A storage means to memorize the information on the location of quiescence **** ahead of the self-car obtained by the radar installation Information on the location of quiescence **** of said memorized past A presumed means to presume the location of current quiescence **** based on the run state of the self-car it ran in the meantime A detection means to detect the side distance of a current self-car and quiescence **** of the side based on the information on the location of said presumed quiescence ****

[Claim 2] Said perimeter situation detection equipment according to claim 1 characterized by choosing quiescence **** of the predetermined range based on the die length of the travelling direction of a self-car among said presumed quiescence ****, and detecting the side distance of a current self-car and quiescence **** of that side based on the information on the location of this selected quiescence ****.

[Claim 3] Said perimeter situation detection equipment according to claim 1 or 2 characterized by classifying quiescence **** of right and left of said self-car, and finding side distance for every quiescence ****.

[Claim 4] Perimeter situation detection equipment characterized by providing the following A storage means to memorize the information on the location of quiescence **** ahead of the self-car obtained by the radar installation Information on the location of quiescence **** of said memorized past A presumed means to presume the location of current quiescence **** based on the run state of the self-car it ran in the meantime A detection means to detect the distance of a current precedence vehicle and quiescence **** of the side based on the information on the location of said presumed quiescence ****, and the information on the location of the precedence vehicle at the time of presumption

[Claim 5] Said perimeter situation detection equipment according to claim 4 characterized by having a 1st selection means to choose quiescence **** of the predetermined range based on the die length of the travelling direction of **** among said presumed quiescence ****, and detecting the side distance of a current precedence vehicle and quiescence **** of that side based on the information on the location of this selected quiescence ****.

[Claim 6] Furthermore, said perimeter situation detection equipment according to claim 4 or 5 characterized by to have a 2nd selection means choose quiescence **** which is near the distance of the present precedence vehicle among quiescence **** ahead of the self-car obtained by the radar installation, and to detect the side distance of the present precedence vehicle and quiescence **** of that side based on the information on the location of this selected quiescence ****.

[Claim 7] Said perimeter situation detection equipment according to claim 4 to 6 characterized by classifying quiescence **** of right and left of said precedence vehicle, and finding side distance for every quiescence ****.

[Claim 8] Said perimeter situation detection equipment according to claim 4 to 7 characterized by using this presumed transit curve and amending the side distance of said precedence vehicle when detecting the revolution condition of a car and asking for the presumed transit curve of a road.

[Claim 9] Perimeter situation detection equipment characterized by performing the self-lane judging of whether the precedence vehicle is running the lane which a self-car is running at least using one side among the side distance of the self-car and quiescence **** which were obtained by said detection means according to claim 1 to 3, and the side distance of the precedence vehicle and quiescence **** which were obtained by said detection means according to claim 4 to 7.

[Claim 10] Said perimeter situation detection equipment according to claim 9 with which the difference of the side distance of said precedence vehicle and the side distance of said self-car is characterized by judging with it being on the lane as a self-car where said precedence vehicle is the same in the case of the predetermined range.

[Claim 11] Said perimeter situation detection equipment according to claim 1 to 10 characterized by being the FMCW radar installation characterized by providing the following Said radar installation is a transmitting means to generate the sending signal which is predetermined modulation width of face and a frequency fluctuates gradually periodically, and to transmit as a radar wave. A receiving means to mix this input signal with said sending signal, and to generate a beat signal while receiving said radar wave reflected by the target and generating an input signal A spectrum creation means get down, get down at the time of a modulation, gets down from a beat signal, and create a spectrum by which the frequency of said sending signal descends while going up from the uphill beat signal at the time of the going-up

modulation in which the frequency of said sending signal rises and creating a spectrum A detection means to compare said going-up spectrum and the peaks to which it gets down, the predetermined frequency shift-amount shift of one [at least] peak of a spectrum is carried out, and both spectrums correspond, and to detect the migration condition of said target

[Claim 12] Said perimeter situation detection equipment according to claim 11 characterized by being the FMCW radar installation characterized by providing the following Furthermore, a two or more shift-amounts setting means to set up two or more frequency shift amounts in consideration of the error of measurement in case said frequency shift amount is set up based on the rate of the car carrying said FMCW radar installation Said going-up spectrum and an evaluation means to get down and to perform evaluation of whenever [spectral match] for every spectrum corresponding to said each set-up frequency shift amount A decision means to determine the highest frequency shift amount of whenever [said spectral match] based on said evaluation result Said going-up spectrum and a quiescence judging means to get down and to perform the quiescence judging of said target using a spectrum corresponding to said determined frequency shift amount

[Claim 13] The record medium characterized by having memorized a means to perform processing by said perimeter situation detection equipment according to claim 1 to 12.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the perimeter

situation detection equipment and the storage which can apply to the car follow-up system and alarm which used for example, the FMCW radar installation, for example, can perform the self-lane judging of a precedence vehicle.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the car follow-up system which performs conventionally control which follows a self-car on a precedence vehicle, the precedence **** lane judging (it is only described as a self-lane judging below) which judges whether a precedence vehicle is running in a self-lane is performed.

[0003] This self-lane judging made it the decision criterion whether for the location of a precedence vehicle that presumed transit on the street and a self-car to have existed in the same way using the information from a steering sensor, a yaw rate sensor, etc. generally by judging whether the lane the self-car is running is a straight line, or it is a curve way.

[0004] However, by this approach, although the present straight-line way was [be / it] under transit, since the front could not be a curve way, or it was not able to ask for a presumed transit way correctly the case of that reverse case, and when it is the curve way where curvatures differ, it might carry out the misjudgment law of the self-lane judging of a precedence vehicle. A steering sensor and a yaw rate sensor are the information showing the behavior of a current self-car, and this is because the configuration of the road which will advance from now on cannot be taken into consideration.

[0005] The method of presuming a road configuration is proposed from the physical relationship of a road installation reflector (reflector), using a laser radar as this cure (refer to JP, 6-195600, A).

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a problem like the following ** - ** also by the approach mentioned above, and it is not necessarily desirable.

** Since the road installation reflector does not exist in all roads, only when restricted, it can use.

[0007] ** With said technique, although the radius of curvature of a road is searched for from spacing of a road installation reflector, since the highway is designed by the clothoid curve from which curvature changes, if the self-lane judging of a precedence vehicle is performed with single curvature, generally an error will become large again.

** Further, although said technique is a technique which used the laser radar, it cannot apply this to the car using an electric-wave type radar,

but is inferior to versatility. That is, the bearing accuracy of an electric-wave type radar is not high compared with a laser radar, and it is difficult for reflective level to change depending on the include angle of an object and a radar, or for the multi-pass phenomenon by the multiple echo of an electric wave to arise, and to draw a curve to the extent that a road configuration is presumed. Even if especially the transit environment of an automobile is filled with metal objects, such as a guard rail, the pole, a bridge, and an indicator, and plots all the things that approach, without taking the burden of data processing into consideration, it cannot draw the curve by the road-side object.

[0008] This invention aims at offering the perimeter situation detection equipment and the record medium which can be made in order to solve said trouble, can presume the distance of a self-car, or a precedence vehicle and the quiescence object of the side, for example, can perform the self-lane judging of a precedence vehicle more correctly.

[0009]

[Means for Solving the Problem] (1) A storage means to memorize the information on the location of quiescence **** ahead of a self-car that invention of claim 1 was obtained by the radar installation, A presumed means to presume the location of current quiescence **** based on the information on the location of quiescence **** of said memorized past, and the run state of the self-car it ran in the meantime, Let the perimeter situation detection equipment characterized by having a detection means to detect the side distance of a current self-car and quiescence **** of the side, based on the information on the location of said presumed quiescence **** be a summary.

[0010] For example, the information is memorized when the information on the location (for example, distance and bearing) of quiescence **** ahead of a self-car is acquired using a FMCW radar installation. Then, when a self-car carries out predetermined distance transit, for example, it presumes in which location quiescence **** memorized at the location of current quiescence ****, i.e., the past, is now based on the run state. Therefore, based on this presumed location, the side distance of the present self-car and quiescence **** of that side can be found.

[0011] That is, in this invention, side distance with quiescence **** in the present self-car can be found using the data of the past quiescence ****. Therefore, an accurate self-lane judging can be performed by using this side distance.

(2) Invention of claim 2 chooses quiescence **** of the predetermined range based on the die length of the travelling direction of a self-car among said presumed quiescence ****, and makes a summary said perimeter

situation detection equipment according to claim 1 characterized by detecting the side distance of a current self-car and quiescence **** of that side based on the information on the location of this selected quiescence ****.

[0012] In this invention, since quiescence **** in the range (for example, twice) made a little longer than a self-car is chosen based on the die length of the cross direction of a self-car and side distance is found based on the data of the quiescence ****, the precision of the side distance of a self-car becomes high.

(3) Invention of claim 3 classifies quiescence **** of right and left of said self-car, and makes a summary said perimeter situation detection equipment according to claim 1 or 2 characterized by finding side distance for every quiescence ****.

[0013] when finding side distance and quiescence **** is in right and left of a road, each side distance (right-hand side side distance, left-hand side side distance) from quiescence **** of each right and left to a self-car can be found by distinguishing quiescence **** on either side. Thereby, it is correctly detectable in which location of a lane a self-car is.

[0014] (4) A storage means to memorize the information on the location of quiescence **** ahead of a self-car that invention of claim 4 was obtained by the radar installation, A presumed means to presume the location of current quiescence **** based on the information on the location of quiescence **** of said memorized past, and the run state of the self-car it ran in the meantime, Let the perimeter situation detection equipment characterized by having a detection means to detect the distance of a current precedence vehicle and quiescence **** of the side, based on the information on the location of said presumed quiescence ****, and the information on the location of the precedence vehicle at the time of presumption be a summary.

[0015] For example, the information is memorized when the side of precedence vehicles, such as the location of quiescence **** ahead of a self-car, for example, distance, and bearing, and the information on the cross direction are acquired using a FMCW radar installation. Then, when a self-car carries out predetermined distance transit, for example, it presumes in which location quiescence **** memorized at the location of current quiescence ****, i.e., the past, is now based on the run state. Therefore, based on the information on the location of this presumed quiescence ****, and the information on the location of the precedence vehicle at that presumption time, the side distance of the present precedence vehicle and quiescence **** of that side can be found.

[0016] That is, in this invention, side distance with quiescence **** in the present precedence vehicle can be found using the data of the past quiescence ****. Therefore, an accurate self-lane judging can be performed by using this side distance.

(5) Invention of claim 5 is equipped with a 1st selection means choose quiescence **** of the predetermined range based on the die length of the travelling direction of **** among said presumed quiescence ****, and makes a summary said perimeter situation detection equipment according to claim 4 characterized by to detect the side distance of a current precedence vehicle and quiescence **** of that side based on the information on the location of this selected quiescence ****.

[0017] In this invention, since quiescence **** in the range (for example, twice) made a little longer than a precedence vehicle is chosen based on the die length of the cross direction of a precedence vehicle and side distance is found based on the data of the quiescence ****, the precision of the side distance of a precedence vehicle becomes high.

(6) Invention of claim 6 is equipped with a 2nd selection means choose quiescence **** which is near the distance of a current precedence vehicle further among quiescence **** ahead of the self-car obtained by the radar installation, and makes a summary said perimeter situation detection equipment according to claim 4 or 5 characterized by to detect the side distance of a current precedence vehicle and quiescence **** of that side based on the information on the location of this selected quiescence ****.

[0018] In this invention, the side distance of a precedence vehicle can be found using the data of quiescence **** obtained now. In using especially both the data of the past quiescence ****, and the data of quiescence **** obtained now, the precision of the side distance of a precedence vehicle improves further.

(7) Invention of claim 7 classifies quiescence **** of right and left of said precedence vehicle, and makes a summary said perimeter situation detection equipment according to claim 4 to 6 characterized by finding side distance for every quiescence ****.

[0019] when finding side distance and quiescence **** is in right and left of a road, each side distance (right-hand side side distance, left-hand side side distance) from quiescence **** of each right and left to a precedence vehicle can be found by distinguishing quiescence **** on either side. Thereby, it is correctly detectable whether a precedence vehicle is located in which location of a lane.

[0020] (8) Invention of claim 8 makes a summary said perimeter situation detection equipment according to claim 4 to 7 characterized by using

this presumed transit curve and amending the side distance of said precedence vehicle, when detecting the revolution condition of a car and asking for the presumed transit curve of a road.

[0021] Although an error with an actual transit way may become large only by asking for a presumed transit curve like the former only based on the output of a yaw rate sensor, it can ask for a much more exact presumed transit curve by amending a presumed transit curve using the side distance of a precedence vehicle like this invention.

[0022] (8) The side distance of the self-car and quiescence **** from which invention of claim 9 was obtained by said detection means according to claim 1 to 3, Let the perimeter situation detection equipment characterized by performing the self-lane judging of whether the precedence vehicle is running the lane which a self-car is running at least using one side be a summary among the side distance of the precedence vehicle and quiescence **** which were obtained by said detection means according to claim 4 to 7.

[0023] In this invention, since a self-lane judging is performed using an exact side distance of a self-car, and an exact side distance of a precedence vehicle, the precision of a self-lane judging improves greatly.

(10) Let said perimeter situation detection equipment according to claim 9 characterized by judging with invention of claim 10 having the difference of the side distance of said precedence vehicle, and the side distance of said self-car on the lane as a self-car where said precedence vehicle is the same in the case of the predetermined range be a summary.

[0024] It judges with this invention being the object which illustrated the self-lane judging of said claim 9, and the difference of the side distance of a precedence vehicle and the side distance of a self-car having a precedence vehicle on a self-lane here in the case of the predetermined range.

Invention of claim 11 (11) Said radar installation While generating the sending signal which a frequency fluctuates gradually, receiving periodically a transmitting means to transmit as a radar wave, and said radar wave reflected by the target and generating an input signal by predetermined modulation width of face While going up from the uphill beat signal at the time of the going-up modulation in which a receiving means to mix this input signal with said sending signal, and to generate a beat signal, and the frequency of said sending signal rise and creating a spectrum A spectrum creation means get down, get down at the time of a modulation, gets down from a beat signal, and create a

spectrum by which the frequency of said sending signal descends, A detection means to compare said going-up spectrum and the peaks to which it gets down, the predetermined frequency shift-amount shift of one [at least] peak of a spectrum is carried out, and both spectrums correspond, and to detect the migration condition of said target, Let said perimeter situation detection equipment according to claim 1 to 10 characterized by being a ***** FMCW radar installation be a summary.

[0025] This invention illustrates a radar installation and the FMCW radar installation with measurable distance and relative velocity with a target is mentioned here. In this invention, the sending signal which frequency modulation is carried out and a frequency fluctuates gradually for example, with a triangular wave modulating signal is generated, and it transmits as a radar wave, and while a transmitting means receives the radar wave in which the receiving means was reflected by the target and generates an input signal, it mixes this input signal with a sending signal, and generates a beat signal.

[0026] And while a spectrum creation means creates the going-up spectrum which has two or more spectrum peaks by the frequency analysis by the well-known Fourier transform from the uphill beat signal at the time of the going-up modulation in which the frequency of a sending signal rises, the going-down spectrum at the time of a modulation to which the frequency of a sending signal descends and which has two or more spectrum peaks similarly from a beat signal by getting down is created by getting down.

[0027] Next, only a frequency shift amount makes it move so that a detection means may carry out the predetermined frequency shift amount at least of one side among the peak of an uphill spectrum, and the peak of a going-down spectrum, for example, may get down, and may go up a spectrum and it may be in agreement with a spectrum, each peak is compared, and the migration condition of a target is detected.

[0028] Thus, in this invention, distance and relative velocity with a target are detectable by using a FMCW radar installation.

(12) A two or more shift-amounts setting means to set up two or more frequency shift amounts in consideration of the error of measurement in case invention of claim 12 sets up said frequency shift amount further based on the rate of the car carrying said FMCW radar installation, Said going-up spectrum corresponding to said each set-up frequency shift amount, and an evaluation means to get down and to perform evaluation of whenever [spectral match] for every spectrum, A decision means to determine the highest frequency shift amount of whenever [said spectral match] based on said evaluation result, Let said perimeter situation

detection equipment according to claim 11 characterized by being the FMCW radar installation equipped with said going-up spectrum and a quiescence judging means to get down and to perform the quiescence judging of said target using a spectrum corresponding to said determined frequency shift amount be a summary.

[0029] A more accurate FMCW radar installation is illustrated in this invention. That is, in this invention, in case a frequency shift amount is set up with two or more shift-amounts setting means based on the rate of the car carrying a FMCW radar installation, in consideration of the error of measurement, two or more frequency shift amounts are set up.

[0030] For example, in the former, although the frequency shift amount (fb2-fb1) is set up based on the following formula (A), as shown for example, not only in a single frequency shift amount but in the following formula (B), by this invention, other frequency shift amounts are set up in the predetermined range of the both sides of a basic frequency shift amount (**Dv).

[0031]

$$(fb2-fb1) = (4*VB*f0)/C \text{ -- (A)}$$

$$(fb2-fb1) = (4*(VB**Dv) *f0)/C \text{ -- (B)}$$

However, in the beat frequency (getting down beat frequency) of the downward section, and VB, whenever [self-vehicle speed], f0 expresses the center frequency of a sending signal, and C expresses [fb1 / the beat frequency (uphill beat frequency) of a rising limb, and fb2] the velocity of light.

[0032] Next, with an evaluation means, it had been corresponded to each frequency shift amount, and evaluation of whenever [spectral match] is performed for every spectrum and going-down spectrum. For example, it gets down, and only a certain frequency shift amount shifts a spectrum, it gets down with each peak of an uphill spectrum in this condition, and each peak of a spectrum evaluates whether in the amplitude or a phase, it is how much in agreement (whenever [spectral match]).

[0033] And based on this evaluation result, the highest frequency shift amount of whenever [spectral match] determines to be a true frequency shift amount with little effect of the error of a speed sensor etc. with a decision means. That is, since it gets down with each peak of an uphill spectrum and the thing which has a large gap of each peak of a spectrum is considered that the effect of various kinds of errors is large, it chooses here noting that what has whenever [both spectrums' coincidence / higher] has less effect of with error.

[0034] Next, it had been corresponded to the true frequency shift amount, and it gets down, and to a spectrum, with a quiescence judging means,

the quiescence judging means of whether a spectrum and the target corresponding to each peak are quiescence objects is performed, and a quiescence object is detected. Thus, in this invention, two or more frequency shift amounts are set up, out of it, a true frequency shift amount is calculated and the quiescence judging of a target is performed using the spectrum corresponding to that true frequency shift amount.

[0035] that is, when other mounted computers are calculating whenever [self-vehicle speed] Under the effect of communication link delay and filtering, since the delay of whenever [actual self-vehicle speed] arises and an error is in the speed sensor itself By giving width of face beforehand to a frequency shift amount, and choosing and using the optimal frequency shift amount out of it like this invention, the error of a speed sensor etc. can be eliminated and a quiescence object can be correctly judged out of many targets.

[0036] Therefore, the detection of side distance and the self-lane judging which were mentioned above can be performed with a much more sufficient precision by using the data of this exact quiescence object.

(13) Invention of claim 13 makes a summary the record medium characterized by having memorized a means to perform processing by said perimeter situation detection equipment according to claim 1 to 12.

[0037] That is, if means, such as a program which can perform processing of the perimeter situation detection equipment mentioned above, are memorized, there will be especially no limitation. For example, as a record medium, various kinds of record media, such as an electronic control constituted as a microcomputer, a microchip, a floppy disk, a hard disk, and an optical disk, are mentioned.

[0038]

[Embodiment of the Invention] Below, the example (example) of the gestalt of operation of the perimeter situation detection equipment of this invention is explained with a drawing.

(Example) The perimeter situation detection equipment of this example is constituted by the FMCW radar installation for obstruction detection, and one, and the signal-processing section of a FMCW radar has achieved the function of perimeter situation detection equipment.

[0039] a) Drawing 1 is a block diagram showing the whole FMCW radar installation (it is only described as radar installation below) configuration used for an example. In addition, this radar installation is the so-called phase contrast mono-pulse radar equipment. As shown in drawing 1, a radar installation 2 is emitted from the transmitter 12 and transmitter 12 which transmit the radar wave modulated by the predetermined frequency according to the modulating signal S_m . While

supplying a modulating signal S_m to a transmitter 12 with the transceiver section 10 which consists of receivers 14 and 16 of the pair which receives the radar wave reflected by the obstruction. It is constituted by the signal-processing section 20 which performs processing for detecting an obstruction and judging a quiescence object based on the beat signal B1 of the intermediate frequency outputted from receivers 14 and 16, and B-2.

[0040] And in this example, in order for the radar installation 2 concerned to detect the obstruction ahead of an automobile, the transceiver section 10 is attached in the front face of an automobile, and the signal-processing section 20 is attached in the predetermined location the vehicle interior of a room or near the vehicle room. In addition, the signal acquired from other sensors inputs into the signal-processing section 20 constituted as a microcomputer. For example, the signal which shows the vehicle speed from speed sensor 21a inputs, the signal which shows a steering angle from steering sensor 21b inputs, and the signal which shows yaw RATE from yaw rate-sensor 21c inputs.

[0041] Voltage controlled oscillator (VCO) 12b to which a transmitter 12 generates the RF signal of a millimeter wave band as a sending signal first here, Modulator (MOD) 12a which changes a modulating signal S_m into the adjustment level of voltage controlled oscillator 12b, and is supplied to voltage controlled oscillator 12b. It is constituted by the power distribution units (COUP) 12c and 12d which generate the local signal which carries out the power distribution of the sending signal from voltage controlled oscillator 12b, and is supplied to each receivers 14 and 16, and transmitting antenna 12e which emits a radar wave according to a sending signal.

[0042] Moreover, mixer 14b with which a receiver 14 mixes the local signal from 12d of power distribution units from receiving-antenna 14a which receives a radar wave, and receiving-antenna 14a to an input signal, Low pass filter 14d which removes an unnecessary high frequency component from the output of preamp 14c which amplifies the output of mixer 14b, and preamp 14c, and extracts the beat signal B1 which is the difference component of the frequency of a sending signal and an input signal. The beat signal B1 is looked like [postposing amplifier 14e amplified to required signal level], and it is constituted more. In addition, the receiver 16 is carrying out the completely same configuration (14a-14e correspond to 16a-16e) as a receiver 14, receives supply of a local signal from power distribution unit 12c, and outputs beat signal B-2. And a receiver 14 is called the receiving channel CH1, and a receiver 16 is called the receiving channel CH2.

[0043] The triangular wave generator 22 which the signal-processing section 20 is started by the seizing signal C1, and, on the other hand, generates the triangular wave-like modulating signal Sm, A/D converters 24a and 24b which are started by the seizing signal C2 and change the beat signal B1 from receivers 14 and 16, and B-2 into digital data D1 and D2, It is constituted focusing on CPU26a, ROM26b, and RAM26c, seizing signals C1 and C2 are sent out, and the triangular wave generator 22 and A/D converters 24a and 24b are operated. Based on the digital data D1 and D2 obtained through A/D converters 24a and 24b with it, the microcomputer 26 of the common knowledge which performs obstruction detection processing (it mentions later) in which detect distance with an obstruction, relative velocity, and bearing of an obstruction, and a quiescence object is judged, and the processing unit 28 which performs the operation of a fast Fourier transform (FFT) based on the command of a microcomputer 26 are resembled, and it is constituted more.

[0044] In addition, if actuation is started with a seizing signal C2, while carrying out A/D conversion of the beat signal B1 and B-2 for every predetermined time interval and writing in the predetermined field of RAM26c, after ending the A/D conversion of the count of predetermined, A/D converters 24a and 24b set the ending flag (not shown) set up on RAM26c, and they are constituted so that actuation may be suspended.

[0045] When the triangular wave generator 22 is started and a modulating signal Sm is inputted into voltage controlled oscillator 12b through modulator 12a by the seizing signal C1, and voltage controlled oscillator 12b according to the wave-like going-up inclination of the shape of a triangular wave of a modulating signal Sm, predetermined comes out comparatively, a frequency increases (this section is henceforth called a rising limb), and the sending signal modulated so that a frequency might decrease according to the downhill grade which follows it (this section is henceforth called the downward section) is outputted.

[0046] Drawing 2 is an explanatory view showing the modulation condition of a sending signal. As shown in drawing 2, it becomes irregular so that the frequency of a sending signal may fluctuate only $\pm F$ with a modulating signal Sm at the period of $1/f_m$, and the center frequency of the change is f_0 . In addition, the frequency is modulated at intervals of 100ms because obstruction detection processing mentioned later is performed in a cycle of 100ms and a seizing signal C1 is generated in the processing.

[0047] The radar wave according to this sending signal is sent out from

a transmitter 12, and the radar wave reflected in the obstruction is received by receivers 14 and 16. And in receivers 14 and 16, the beat signal B1 and B-2 are generated by mixing the input signal outputted from receiving antennas 14a and 16a, and the sending signal from a transmitter 12. In addition, an input signal receives a doppler shift according to this, when a radar wave is delayed [as opposed to / only in the time amount to which even an obstruction goes and comes back to between / a sending signal] and relative velocity is between obstructions. For this reason, the beat signal B1 and B-2 become a thing containing this delay component fr and the Doppler component fd.

[0048] And as shown in drawing 3 , sequential storing of the digital data D1 which carries out A/D conversion of the beat signal B1 by A/D-converter 24a, and becomes is carried out at the data block DB1 on RAM26c, and DB2, and, on the other hand, the digital data D2 which comes to carry out A/D conversion of beat signal B-2 by A/D-converter 24b is similarly stored in data blocks DB3 and DB4. By the way, while A/D converters 24a and 24b are started with starting of the triangular wave generator 22 and the modulating signal Sm is outputted, in order to perform A/D conversion of the count of predetermined, The downward section data corresponding to the downward section of a sending signal will be stored in data block DB2 by which the rising limb data corresponding to the rising limb of a sending signal are stored in the data blocks DB1 and DB3 in which the data of the number of the first half are stored, and the data of the number of the second half are stored in them, and DB4.

[0049] Thus, the data stored in each data blocks DB1-DB4 are processed with a microcomputer 26 and a processing unit 28, and are used for detection of an obstruction and a quiescence object.

b) Next, explain the obstruction detection processing performed with a microcomputer 26 with reference to the flow chart of drawing 4 . In addition, this obstruction detection processing is started in a cycle of 100ms.

[0050] If this processing is started as shown in drawing 4 , first, by step 110, a seizing signal C1 is outputted, the triangular wave generator 22 is started, at continuing step 120, while clearing the ending flag on RAM26c, a seizing signal C2 will be outputted and A/D converters 24a and 24b will be started.

[0051] Thereby, while the radar wave by which frequency modulation was carried out is transmitted, by receiving the radar wave reflected with the obstruction, the beat signal B1 and B-2 which are outputted from receivers 14 and 16 are changed into digital data D1 and D2 through A/D

converters 24a and 24b by the transmitter 12 which received the modulating signal S_m from the triangular wave generator 22, and are written in RAM26c by it.

[0052] At continuing step 130, it judges whether A/D conversion was completed by investigating the ending flag on RAM26c. And if the ending flag is not set, A/D conversion stands by by repeating and performing this step 130 as what is not ended, and if the ending flag is set, on the other hand, A/D conversion will shift to step 140 as what was ended.

[0053] At step 140, sequential selection of any one of the data blocks DB1-DB4 on RAM26c is made, the data of the data block DB i ($i=1-4$) are inputted into a processing unit 28, and the operation of FFT is performed. In addition, in order that the data inputted into a processing unit 28 may control the side lobe which appears by the operation of FFT, windowing of the common knowledge which used the Hanning aperture, the vent, etc. is performed. And the complex vector for every frequency is acquired as this result of an operation.

[0054] At step 150, based on the amplitude of a frequency component which the complex absolute value of a vector, i.e., the complex vector, shows, all the frequency components (it is called a peak frequency component below) that serve as a peak on frequency spectrum are detected, the frequency is specified as a peak frequency, and it progresses to step 160. In addition, what is necessary is to calculate the variation of the amplitude to a frequency one by one, and just to specify the frequency as the detection approach of a peak, as what has a peak in the frequency which the sign of variation reverses before and behind that, for example.

[0055] At step 160, the phase of the peak frequency component specified at step 150 is computed. This phase has a complex vector equal to a real number shaft and the include angle to make, and is simply called for from a complex vector. At continuing step 170, if it judges whether there is an unsettled data block DB i and there is an unsettled thing, it will return to step 140, and if processing of steps 140-160 is performed and there is no unsettled thing on the other hand about the unsettled data block DB i , it will shift to step 180.

[0056] In addition, it is based on the data stored in each data blocks DB1-DB4 as a result of processing of the above-mentioned step 140-170. While the beat frequency f_{21} and f_{22} in the rising limb and the downward section of beat signal B-2 from the beat frequency f_{11} and f_{12} in the rising limb and the downward section of the beat signal B1 from the receiving channel CH1 and the receiving channel CH2 is called for The phases ϕ_{11} , ϕ_{12} , ϕ_{21} , and ϕ_{22} of these frequency components will

be called for.

[0057] In continuing step 180, the phase contrast deltaphij ($1 \leq j \leq 2$) of the beat frequency component between each receiving channels CH [CH1 and] 2 is computed by the following formula (1) for every rising limb and downward section.

$$\text{Deltaphij} = \text{philj} - \text{phi2j} \quad \text{-- (1)}$$

At continuing step 190, from the phase contrast delta phil and delta phi2 computed at step 180, suitably, either is chosen as phase contrast deltaphi for bearing calculation, and the bearing theta of an obstruction is computed using the following formula (2) based on this selected phase contrast deltaphi .

[0058]

$$\text{theta} = \frac{\text{phi} * \text{lambda}}{2 \pi * D} \quad \text{-- (2)}$$

However, the distance D with an obstruction is computed by lambda using the wavelength of a reflected wave and D using the following formula (3) for each receiving channel CHi of every ($1 \leq i \leq 2$) at the distance **** step 200 with an obstruction from the beat frequency fb1 and fb2 of a rising limb and the downward section.

[0059]

$$D = \left(\frac{C}{8 * F * f_m} \right) * (\text{fb1} + \text{fb2}) \quad \text{-- (3)}$$

however, F -- the frequency of a sending signal -- a variation rate -- width of face (frequency a variation rate width of face) and f_m -- the repeat frequency of a triangular wave -- In C , the velocity of light and fb1 the beat frequency (getting down beat frequency) of the downward section, and C for the beat frequency (uphill beat frequency) of a rising limb, and fb2 at the velocity-of-light **** step 210 Similarly, the relative velocity V with an obstruction is computed by using the following formula (4) to each receiving channel CHi of every ($1 \leq i \leq 2$) from the beat frequency f_1 and f_2 of a rising limb and the downward section.

[0060]

$$V = \left(\frac{C}{4 * f_0} \right) * (\text{fb2} - \text{fb1}) \quad \text{-- (4)}$$

However, since distance D and relative velocity V are computed, respectively every center frequency of a sending signal, in addition channels CH [CH1 and] 2 , f_0 chooses either.

[0061] At continuing step 220, quiescence object judging processing in which it judges whether a target is a quiescence object is performed, and this processing is once ended so that it may explain in full detail behind. At continuing step 230, using the data judged that are a quiescence object at said step 220, by performing a self-lane judging, precedence vehicle selection processing which chooses the precedence

vehicle on the same lane is performed, and this processing is once ended so that it may explain in full detail behind.

[0062] c) Next, explain briefly the basic principle of the quiescence object judging processing performed at said step 220.

(i) Procedure [of calculation of a frequency shift amount] ** - ** are explained first.

** Set up the fundamental-frequency shift-amount operation expression (5) which computes a fundamental-frequency shift amount (basic shift amount) using VB etc. whenever [self-vehicle speed].

[0063]

Basic shift amount = $(fb2 - fb1) = (4 * VB * f0) / C$ -- (5)

However, uphill beat frequency and fb2 get down from fb1, and beat frequency and VB perform amendment of C corresponding [f0] to theta whenever [velocity-of-light ** next beam angle / of laser equipment 12] having corresponded [the center frequency of a sending signal] whenever [self-vehicle speed].

[0064] Here, the following formula (6) for the 1st amendment which seasoned the basic shift amount with the include-angle correction factor (COStheta) is set up.

After [the 1st amendment] shift amount = $(4 * \cos(\theta) * VB * f0) / C$ -- (6)

** Next, perform amendment which considered the response delay of a speed sensor.

[0065] Here, response delay is set up as a rate delay value Dv.

Therefore, the following formula for the 2nd amendment (7) is set up using this value.

After [the 2nd amendment] shift-amount = $(4 * \cos(\theta) * (VB * Dv) * f0) / C$ -- (7)

(ii) Next, the evaluation approach by the performance index is explained.

[0066] Here, using two or more frequency shift amounts calculated by said formula (7), the spectrum of the downward section is shifted respectively and the comparison of whenever [with the spectrum of a rising limb / coincidence] is performed.

** In this example, in order to calculate the optimal frequency shift amount out of two or more frequency shift amounts, use the following performance index.

[0067] As shown in the following formula (8) and (9), not only the amplitude of a spectrum peak but the phase contrast which shows the bearing information acquired with the phase contrast mono-pulse radar is used for this performance index.

Amplitude evaluation value = | (rising limb peak level-downward section

peak level)

/rising limb peak level | -- (8)

Phase contrast evaluation value = | rising limb phase contrast +
downward part phase reference | -- (9)

And let die-length |****| of pricing vector **** which has [said
amplitude evaluation value] the X-axis for a Y-axis and a phase
contrast evaluation value be an evaluation value.

[0068] Next, as shown in the following type (10), also about the
frequency of not only the peak frequency component made into the purpose
but its near, it asks for evaluation value |****| similarly, and asks
for those sums (near sum Sum2).

Near sum Sum2=|****(p-n) |+|****(p-n +1) |+ -- +|****(p) |+ --
+|****(p+n) | -- (10)

However, P; (sequence of peak to evaluate is shown) peak frequency
number, n; nearby width of face (when near is classified into n pieces)
And the evaluation value Sum2 is computed [near each peak frequency
component] to going up and the going-down spectrum corresponding to
each frequency shift amount.

[0069] ** Next, like the following type (11), total each near sum Sum2
and ask for the whole spectrum sum Sum1 for every frequency shift amount,
after asking for the near sum Sum2 about said each spectrum peak.

The sum Sum2 near whole spectrum sum Sum1=sigma -- (11)

And each of this whole spectrum sum Sum1 (|****|) makes the smallest
frequency shift amount the true frequency shift amount TS_n.

[0070] (iii) Next, the separation approach of a migration object and a
quiescence object using the true frequency shift amount TS_n is explained.
Here, a migration object and a quiescence object are judged by whenever
[spectrum's which shifted only this frequency shift amount's
coincidence].

[0071] When the near sum Sum2 of a certain spectrum peak is below the
threshold Th_p, about bearing (phase contrast) of a peak level and a beam,
it considers that the peak of a rising limb and the downward section is
in agreement, and, specifically, quiescence object judging that the
congruous peaks are quiescence objects is performed. On the other hand,
when the near sum Sum2 of a certain spectrum peak exceeds a threshold
Th_p, it is judged as the combination of the peak by the combination of
the peak of a migration object and a quiescence object, or the noise,
and a quiescence object judging is not performed.

[0072] (iv) Next, the synthetic peak judging of said migration object
and quiescence object is explained. Since the peak location which will
appear after **t according to the movement condition of that migration

object is predicted about the peak judged last time to be a migration object, the migration object prediction flag which shows this prediction location is set up. Therefore, when a quiescence object judging is carried out temporarily and the migration object prediction flag has left, it judges with it being the synthetic peak of a migration object and a quiescence object, and a quiescence object judging is not performed.

[0073] d) Next, explain the quiescence object judging processing of said step 220 performed based on said principle based on the flow chart of drawing 5. This processing is processing for judging whether the spectrum peak of the obstruction (target) recognized by the radar installation 2 based on the principle mentioned above is a thing applicable to a quiescence object.

[0074] First, the width of face of the after [the 2nd amendment] shift amount which amended the basic shift amount at step 300 of drawing 5 based on said formula (7) set up in the procedure of the aforementioned ** - **, i.e., a frequency shift amount, is determined. At continuing step 310, for example sequentially from the going-down spectrum corresponding to shift width-of-face S_{n-1} , it gets down and the frequency shift of spectrum ** is performed.

[0075] At continuing step 320, sequential calculation of evaluation value |****| [/ near the peak (therefore peak frequency component)] is carried out based on said formula (8) and (9) to the predetermined peak which should perform the evaluation in the spectrum which carried out the frequency shift at said step 310.

[0076] At continuing step 330, the near sum Sum2 of the peak is computed by totaling evaluation value |****| near the predetermined peak computed at said step 320 based on said formula (10). At continuing step 340, it judges whether processing of calculation of the sum Sum2 ended only the number of the peaks which wish to judge soon. For example, in the spectrum of shift width-of-face S_{n-1} , it judges whether each near sum Sum2 was altogether computed about each peak. If affirmative judgment is carried out here, it will progress to step 350, and if negative judgment is carried out on the other hand, calculation of the evaluation value |****| and the near sum Sum2 of return and other peaks will be carried out to the processing after said step 320.

[0077] At step 350, by said steps 320-340, since calculation of the near sum Sum2 of all peaks was completed, based on said formula (11), the whole spectrum sum Sum1 is computed by totaling them. At continuing step 260, it judges whether the count shift of shift width of face was carried out. For example, when a frequency shift amount has S_{n-1} , S_n ,

and three kinds of S_{n+1} , it judges whether in each frequency shift amount, the operation of whole spectrum sum $Sum1$ grade mentioned above was performed. If affirmative judgment is carried out here, it will progress to step 370, and if negative judgment is carried out on the other hand, it will return to the processing after step 310.

[0078] At step 370, the value of all the whole spectrum sums $Sum1$ is compared, and let the frequency shift amount corresponding to the smallest value be the true frequency shift amount TS_n . At continuing step 380, the near sum $Sum2$ of a predetermined peak judges whether it is no below the threshold Thp about the spectrum which carried out the frequency shift in a true frequency shift amount. If affirmative judgment is carried out here, it will progress to step 390, and if negative judgment is carried out on the other hand, it will progress to step 420.

[0079] At step 420, the migration object flag which shows that it is a migration object is set, and it progresses to step 430 noting that the object indicator applicable to the peak is a migration object, since the near sum $Sum2$ of a peak is larger than a threshold Thp (i.e., since whenever [evaluation coincidence] is low for judging with a quiescence object).

[0080] On the other hand, at step 390, it judges whether the migration object prediction flag is set to the location of the peak. If affirmative judgment is carried out here, it will progress to step 410, and on the other hand, if negative judgment is carried out, it will progress to step 400. At step 410, since the migration object prediction flag is set, the peak judges that it is the synthetic peak of a quiescence object and a migration object, sets the synthetic peak flag which shows a synthetic peak, and progresses to step 430.

[0081] On the other hand, at step 400, since the migration object prediction flag is not set (i.e., since the sum $Sum2$ is below the threshold Thp soon and the migration object prediction flag is not set), the peak judges that it is the peak of a quiescence object, sets the quiescence object flag which shows a quiescence object, and progresses to step 430.

[0082] At step 430, it judges whether the processing in said steps 380-410, i.e., judgment processing of what the peak means, ended only the number of the peaks which wish to judge. If negative judgment is carried out here, the processing after said step 380 will be repeated, and if affirmative judgment is carried out on the other hand, this processing will once be ended.

[0083] Thereby, it can judge correctly whether it is a quiescence object

to all targets. That is, quiescence **** ahead of a self-car can be recognized correctly.

e) Next, give sequential explanation about the principle and procedure of precedence vehicle selection processing of said step 230 which are the important section of this example.

[0084] (i) Current quiescence object selection (precedence vehicle)

First, as shown, for example in drawing 6 , quiescence **** sSOn near distance Dt of a precedence vehicle is chosen now among quiescence **** SOn detected by the quiescence object judging processing mentioned above. That is, the thing near a precedence vehicle among momentary quiescence **** SOn accepted to be quiescence objects at present is set to sSOn.

[0085] Since the distance Dt with a precedence vehicle is the distance to the car posterior part which a beam hits, it is set up with the vehicle length Lc as a model, and, specifically, sets up $Dt + 0.5Lc$ as the car center distance. And the quiescence object which exists in the width of face of $2 \times 0.5Lw$ is chosen from the car center distance.

[0086] In addition, though natural, since a beam does not hit a self-car, all the quiescence objects in this case are quiescence objects ahead of a self-car. Moreover, in order to distinguish a precedence vehicle and a self-car, like MsSOp, T and M are attached and presumed quiescence **** near [which TsSOn(s) and mentions quiescence **** near the precedence vehicle later] the self-car is distinguished if needed.

[0087] Furthermore, Lw is somewhat set up greatly from Lc (to for example, twice). Moreover, momentary quiescence **** SOn is memorized in preparation for next use.

(ii) The current position of the past quiescence object is presumed (a precedence vehicle and self-car).

The current position of quiescence **** is presumed from the location (momentary quiescence object in the past memorized in the aforementioned **) of quiescence **** detected in the past, the location of a self-car, the self-vehicle speed, and a motion vector. That is, it asks for presumed quiescence **** SOp.

[0088] For example, in drawing 6 , quiescence **** shown by ** is presumed quiescence **** SOp presumed based on the past data, though natural, since the beam of the present radar installation 2 is out of range. In addition, in drawing 6 , presumed quiescence **** of a beam within the limits is omitted. If a part for yaw angle change of a self-vehicle is set to $\Delta\theta$ [rad], it will ask for the prediction location after ΔT of the quiescence object which existed in distance R from the self-car when self-vehicle yaw REIT0 calculated from the steering sensor and the yaw rate sensor was specifically set to β

from the following formula (12).

[0089]

$\text{deltatheta} = \beta * \text{deltaT}$ -- (12)

Therefore, a part for the x direction change Δx from the following type (13) and (14) and direction change part [of y] Δy can be found.

$\Delta x[m] = R - R * \cos(\text{deltatheta})$ -- (13)

$\Delta y[m] = R * \sin(\text{deltatheta})$ -- (14)

Therefore, the location after ΔT of quiescence **** can be presumed from this Δx and Δy . That is, it can ask for presumed quiescence **** SOp by these operations. In addition, the thing of the side of a precedence vehicle and the thing of the side of a self-car are included in presumed quiescence **** SOp called for by the operation.

[0090] (iii) Presumed quiescence object selection (precedence vehicle)

The quiescence object sSOp which exists in the width of face of $2 * 0.5L_w$ from the car center distance of a precedence vehicle is chosen from presumed quiescence **** SOp. Therefore, as shown in drawing 7, the thing sSOp (TsSOp; illustration -) chosen from presumed quiescence **** SOp presumed from the data of the thing sSOn (TsSOn; illustration 0) chosen as the side of a precedence vehicle from quiescence **** SOn of the moment of carrying out (i) ****, and the past (iii) lives together.

[0091] (iv) Right-and-left grouping (precedence vehicle)

The grouping of said sSOn and the sSOp is carried out to right and left a core [a precedence vehicle]. That is, since sSOn and sSOp are taking only distance with a precedence vehicle into consideration, they distinguish quiescence **** which exists in a road side on either side.

[0092] (v) -- the criteria horizontal location operation for every quiescence **** on either side of a precedence vehicle -- here, in a precedence vehicle, to each of quiescence **** by which grouping was carried out to right and left, the average of the location (horizontal location) of the longitudinal direction of each quiescence object is calculated, and as shown in drawing 7, let them be criteria horizontal locations (right; T_{xr}, left; T_{xl}).

[0093] However, the quiescence object which has the width of face of the horizontal location more than predetermined rather than the average by which grouping was carried out is deleted, and asks for a re-average. Moreover, since some which show the horizontal location far distant from the horizontal location of the presumed transit curve calculated using the steering sensor, the yaw rate sensor, etc. have a possibility that it may not be a road-side object, they are deleted and ask for a re-average.

[0094] In addition, since there is a possibility that the dependability of a criteria horizontal location may fall when the number of quiescence **** is below predetermined, T_{xr} and T_{xl} are not outputted.

(vi) Since the location of the quiescence object of the present longitudinal direction is undetectable with a laser radar in the case of the criteria horizontal location operation self-car for every quiescence **** of right and left of a self-car, using the past data, it asks for the present estimated position and it is made into presumed quiescence **** sSOp in a self-car (MsSOp; ** of drawing 7 (however, bullet)).

[0095] Therefore, the criteria horizontal location (M_{xr}, M_{xl}) of quiescence **** of the side of the self-car shown in drawing 7 is computed like said precedence vehicle using this presumed quiescence **** sSOp.

(vii) From the criteria horizontal location of a width-of-street operation precedence vehicle and a self-car, the width of street R_{tw} and R_{mw} is computed using the following formula (15) and (16).

[0096]

Precedence vehicle; $R_{tw} = T_{xr} + T_{xl}$ -- (15)

Self-car; $R_{mw} = M_{xr} + M_{xl}$ -- (16)

(viii) The criteria horizontal location of quiescence **** used for a self-lane judging self-lane judging is set to four, T_{xr} on the right-hand side of a precedence vehicle, T_{xl} on the left-hand side of a precedence vehicle, M_{xr} on the right-hand side of a self-car, and M_{xl} on the left-hand side of a self-car. In addition, a past average is used for the criteria horizontal location of quiescence **** used for a self-lane judging in order to avoid the variation in quiescence object detection of the radar itself.

[0097] First, as shown in drawing 7, the horizontal location of Tx and a self-car is set to M_x for the horizontal location of the precedence vehicle to judge, and the distance (side distance) from a precedence vehicle and a self-car to the criteria horizontal location (T_{wl}, T_{wr}, M_{wl}, M_{wr}) of quiescence **** is found using following formula (17) - (20).

[0098]

Left-hand side of a precedence vehicle; $T_{wl} = T_{xl} - T_x$ -- (17)

Right-hand side of a precedence vehicle; $T_{wr} = T_{xr} - T_x$ -- (18)

Left-hand side of a self-car; $M_{wl} = M_{xl} - M_x$ -- (19)

Right-hand side of a self-car; $M_{wr} = M_{xr} - M_x$ -- (20)

And when the precedence vehicle and the self-car are running the same lane in the ideal condition, since $T_{wl} = M_{wl}$ and $T_{wr} = M_{wr}$ are materialized, a self-lane judging that a precedence vehicle is on a self-lane is

performed. And the self-lane flag which shows that is set to the precedence vehicle judged that is running the same lane as the car which performed the self-lane judging, i.e., a self-car.

[0099] For example, when it presupposes that the precedence vehicle is running the self-lane when the following type (21) is materialized and the condition continues beyond a predetermined period, finally it is judged that it is a self-lane.

$|Twl-Mwl|+|Twr-Mwr| \geq \text{predetermined value} \quad \text{-- (21)}$

However, in fact, when a quiescence object does not exist in right and left, another car may exist in an adjoining lane, a beam may not reach a quiescence object, and the criteria horizontal location (Twl, Twr, Mwl, Mwr) of all four quiescence **** may be unable to be calculated.

[0100] In such a case, the following ** performs an auxiliary operation, for example.

** When the left-hand side quiescence objects are recognized to be also a precedence vehicle and a self-car (Twl, Mwl)

A self-lane judging is performed on the basis of left-hand side.

** When the right-hand side quiescence objects are recognized to be also a precedence vehicle and a self-car (Twr, Mwr)

A self-lane judging is performed on the basis of right-hand side.

[0101] ** When the right-hand side quiescence object of a precedence vehicle and the left-hand side quiescence object of a self-car are recognized (Twr, Mwl)

Since a value more nearly insufficient than a known value can be presumed when the width of street Rwt and Rwm is calculating by the past processing (the difference which lengthened Twr and Mwl from the width of street is searched for), a self-lane judging is possible.

[0102] ** When the left-hand side quiescence object of a precedence vehicle and the right-hand side quiescence object of a self-car are recognized (Twl, Mwr)

Since a value more nearly insufficient than a known value can be presumed like the aforementioned ** when the width of street Rwt and Rwm is calculating by the past processing, a self-lane judging is possible.

[0103] ** When any one of four values is recognized.

If Twr of a precedence vehicle and Twl are recognized, it is possible to amend the presumed transit curve calculated using the steering sensor, the yaw rate sensor, etc. using this recognized value. Thereby, a more accurate self-lane judging than before is possible.

[0104] (ix) Since there may be two or more precedence vehicles which had the self-lane flag set with the precedence vehicle set above (viii), the nearest thing of distance is set as a true precedence vehicle here among

the precedence vehicle groups which had the self-lane flag set.

[0105] d) Next, explain the precedence vehicle selection processing of said step 230 performed based on said principle based on the flow chart of drawing 8 . At step 500 of drawing 8 , the information on the location of present quiescence **** SOn is come to hand and memorized from the result of the quiescence object judging using laser equipment 2.

[0106] At continuing step 510, the location of current quiescence **** is presumed using said formula (12) - (14) etc. based on the data of the past quiescence ****. That is, it asks for the location of presumed quiescence **** SOp. Presumed quiescence **** TsSOp of the side of a precedence vehicle and presumed quiescence **** MsSOp of the side of a self-car are contained in this presumed quiescence **** SOp.

[0107] At continuing step 520, presumed quiescence **** MsSOp in the side of a self-car is chosen from the data of presumed quiescence **** SOp. At continuing step 530, the grouping of presumed quiescence **** MsSOp of the selected self-car is performed, and it classifies into right and left.

[0108] At continuing step 540, the criteria horizontal locations Mwr and Mwl of presumed quiescence **** in right and left of a self-car are computed using the data of presumed quiescence **** MsSOp of the self-car which carried out grouping. Next, quiescence **** TsSOp of the side of a precedence vehicle is chosen from the data of current quiescence **** SOn at step 550.

[0109] At continuing step 560, presumed quiescence **** TsSOp of the side of a precedence vehicle is chosen from presumed quiescence **** SOp presumed with the data of the past quiescence **** at said step 510. At continuing step 570, in a precedence vehicle, the grouping of current selected quiescence **** TsSOp and presumed quiescence **** TsSOp is performed, and it classifies into right and left.

[0110] At continuing step 580, the criteria horizontal locations Twr and Twl of quiescence **** of right and left of a precedence vehicle are computed using quiescence **** TsSOp of the current precedence vehicle which carried out grouping, and presumed quiescence **** TsSOp. Next, the width of street Rtw and Rmw is computed at step 590 using said formula (15) and (16).

[0111] At continuing step 600, the self-lane judging of whether to be in a self-lane is performed to all precedence vehicles. Said formula (17) - (20) is specifically used. The distance from a precedence vehicle to the criteria horizontal location (Twl, Twr) of quiescence **** of the side (right and left) (side distance), When the side distance from a self-car to the criteria horizontal location (Mwl, Mwr) of quiescence **** of the

side (right and left) is found, for example, the condition that the side distance of a precedence vehicle and the side distance of a self-car of the same side are predetermined within the limits carries out predetermined period continuation, it judges with a precedence vehicle being on a self-lane.

[0112] At continuing step 610, it judges whether the self-lane judging was completed to all the precedence vehicles that wish to judge. Here, if affirmative judgment is carried out, it will progress to step 620, and if negative judgment is carried out on the other hand, it will return to said step 550. At step 620, it considers that the car which is in the nearest distance among the precedence vehicles which performed the self-lane judging is a true precedence vehicle at the time of performing car follow-up control etc., a precedence vehicle flag is set, and this processing is once ended.

[0113] Thereby, the precedence vehicle which should be followed can be recognized certainly.

e) Do the following effectiveness so from the configuration mentioned above in this example.

** In this example, a precedence vehicle and a self-car, and quiescence **** of the side can grasp correctly whether it is respectively separated only from which by using the data of the location of quiescence **** of not only the data of the location of the present quiescence **** but the past.

[0114] Although it cannot recognize by the radar arranged ahead of a car, especially the location of quiescence **** of the side of a self-car can presume the location of the present quiescence ****, if the data of the location of the past quiescence **** are used. For example, as shown in drawing 9 (a), in order to use only the present data, with the conventional technique, there is a possibility of incorrect-recognizing it as the distance of a self-car and the quiescence object of the side being W2, but in this example, since the past data are also considered and taken into consideration, it can be correctly recognized as it being W1 with a distance of a self-car and a quiescence object smaller than it. The same thing can recognize the distance of a self-car and a quiescence object certainly, even if it can say also when the width of street is changing and the width of street changes, as shown in drawing 9 (b).

[0115] Therefore, based on recognition of the exact distance, by performing a self-lane judging, a more exact self-lane judging can be performed and a precedence vehicle can be certainly caught compared with the former.

** By this example, since the data of quiescence **** of the both sides

of a car (or one side) are used, even when there is no reflector in a road, the distance of a car and a road-side object can be recognized correctly, and a self-lane judging can be performed with a sufficient precision again.

[0116] ** the advantage that an operation is mitigated since all road configurations are not calculated using a reflector but a self-lane judging is further performed using the information on the location of quiescence **** of the side of a precedence vehicle and a self-car -- although -- be.

** Moreover, by this example, since the data of quiescence **** of the both sides of a car (or one side) are used, even when the engine performance of a radar is not enough, a self-lane judging can be ensured.

[0117] ** Although a beam is interrupted depending on the physical relationship of a car and recognition of a quiescence object moreover may not be able to be performed, in this example, the location of the present quiescence **** can be presumed the data of quiescence **** recognized in the past, and by using self-(obtained from yaw rate sensor) vehicle angular velocity if needed further.

[0118] ** Temporarily, when data with the sufficient location of quiescence **** are not obtained, the self-lane judging superior to conventionally can be performed again by amending the presumed transit way obtained using a conventional steering sensor and a conventional yaw rate sensor in the possible range. That is, the presumed transit way (presumed lane) obtained for example, using the conventional steering sensor can be amended on a more exact presumed transit way by taking into consideration the side distance of a precedence vehicle and quiescence ****.

[0119] For example, although drawing 10 shows the case (broken line) where the presumed transit way obtained using the steering sensor is a straight line, the curved presumed transit way (continuous line) near the curve (alternate long and short dash line) of an actual road can be obtained by taking into consideration the distance of a precedence vehicle and the road-side section of that side at this time.

[0120] In addition, unless it deviates from the technical range of this invention, without limiting this invention to said example in any way, it cannot be overemphasized that it can carry out in various modes.

(1) For example, although said example described perimeter situation detection equipment, the record medium which has memorized a means to perform control by this equipment is also the range of this invention.

[0121] For example, as a record medium, various kinds of record media, such as an electronic control constituted as a microcomputer, a

microchip, a floppy disk, a hard disk, and an optical disk, are mentioned. That is, if means, such as a program which can perform control of the perimeter situation detection equipment mentioned above, are memorized, there will be especially no limitation.

[0122] (2) Although both data of presumed quiescence **** obtained from the data of quiescence **** with which the present was chosen as detection of the criteria horizontal location of the quiescence object of the side of a precedence vehicle, and the past data were used in said example, only one of data may be used. In this case, although precision falls, there is an advantage that an operation is mitigable.

[0123] (3) Although the quiescence object is detected with a sufficient precision by setting up two or more frequency shift amounts in a FMCW radar installation in said example, various kinds of quiescence object judgments, such as the approach of judging to be a quiescence object, when a target approaches with the same speed as the self-vehicle speed in addition to it, are employable.

[0124] (4) although the FMCW radar installation was used in said example -- other than this -- being also alike -- if it is distance with a precedence vehicle, and equipment in which a quiescence object judging is possible, various kinds of radar installations can be used. For example, an electric-wave-type radar is also usable.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram showing the whole radar installation configuration of this example.

[Drawing 2] It is a graph showing change of the frequency of a sending signal.

[Drawing 3] It is an explanatory view showing the data stored in RAM.
[Drawing 4] It is a flow chart showing obstruction detection processing.
[Drawing 5] It is the flow chart which shows quiescence object judging processing of an example.
[Drawing 6] It is the explanatory view showing the condition of quiescence ****.
[Drawing 7] It is the explanatory view showing the calculation approach of the side distance of a car and quiescence ****.
[Drawing 8] It is the flow chart which shows precedence vehicle selection processing of an example.
[Drawing 9] The example **** effectiveness is shown and the explanatory view showing the relation of side distance [in / in (a) / a curve way] and (b) are the explanatory views showing the relation of side distance when the width of street changes.
[Drawing 10] It is the explanatory view showing the amendment approach of a presumed transit way.

[Description of Notations]

2 -- Radar installation 10 -- Transceiver section
12 -- Transmitter 12a -- Modulator
12b -- Voltage controlled oscillator 12c, 12d -- Power distribution unit
12e -- Transmitting antenna 14 16 -- Receiver
14a, 16a -- Receiving antenna 14b, 16b -- Mixer
14c, 16c -- Preamp 14d, 16d -- Low pass filter
14e, 16e -- Postposing amplifier 20 -- Signal-processing section
22 -- Triangular wave generator 24a, 24b -- A/D converter
26 -- Microcomputer 28 -- Processing unit

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

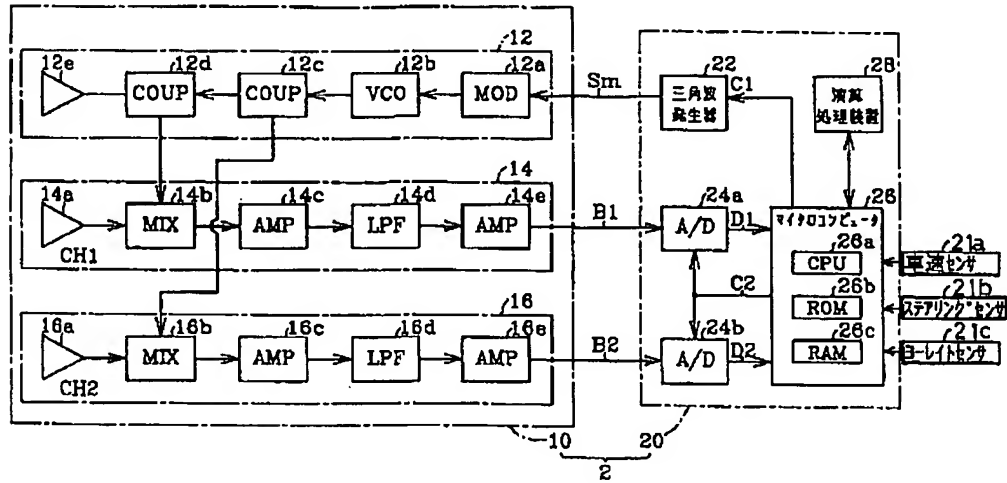
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

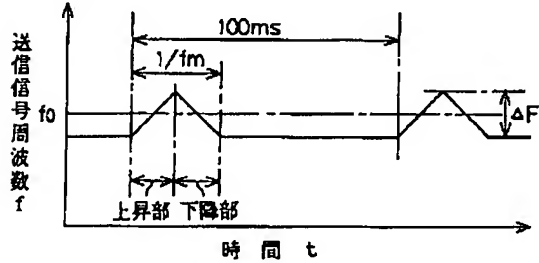
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

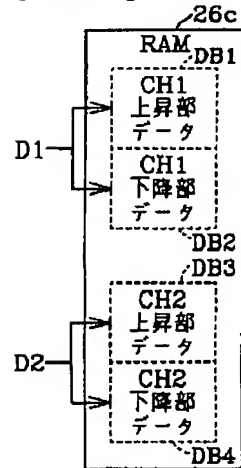
[Drawing 1]



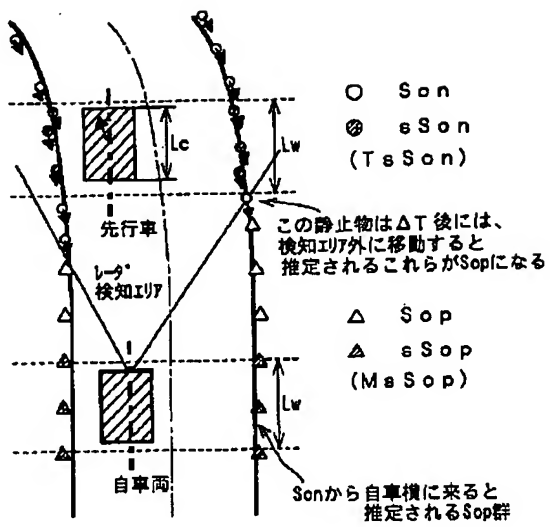
[Drawing 2]



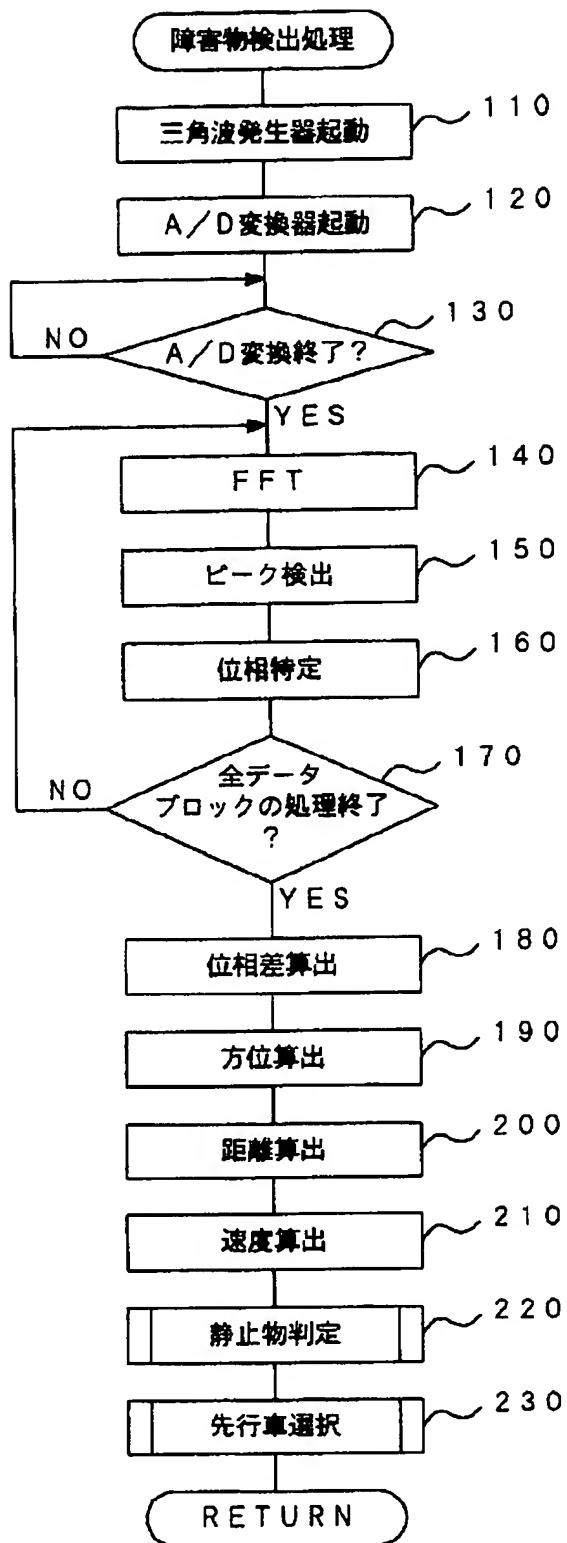
[Drawing 3]



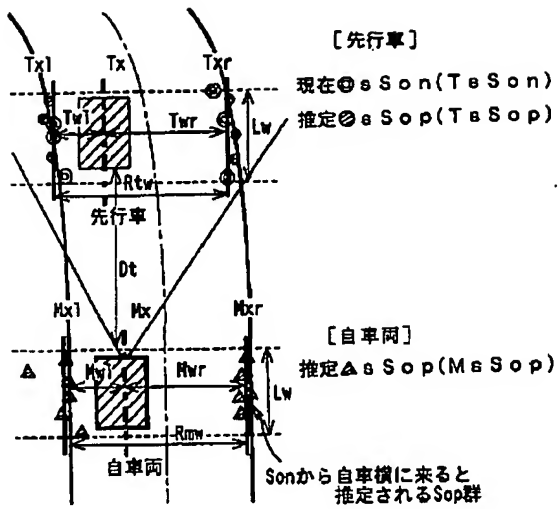
[Drawing 6]



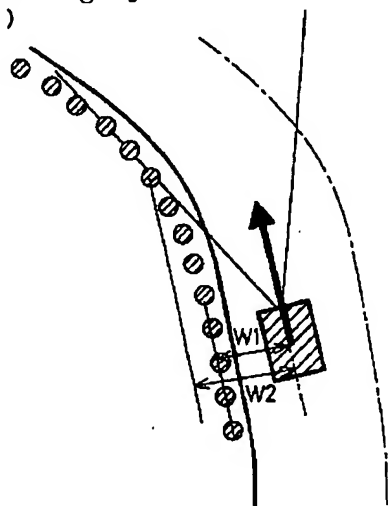
[Drawing 4]



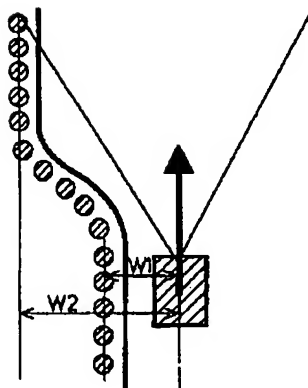
[Drawing 7]



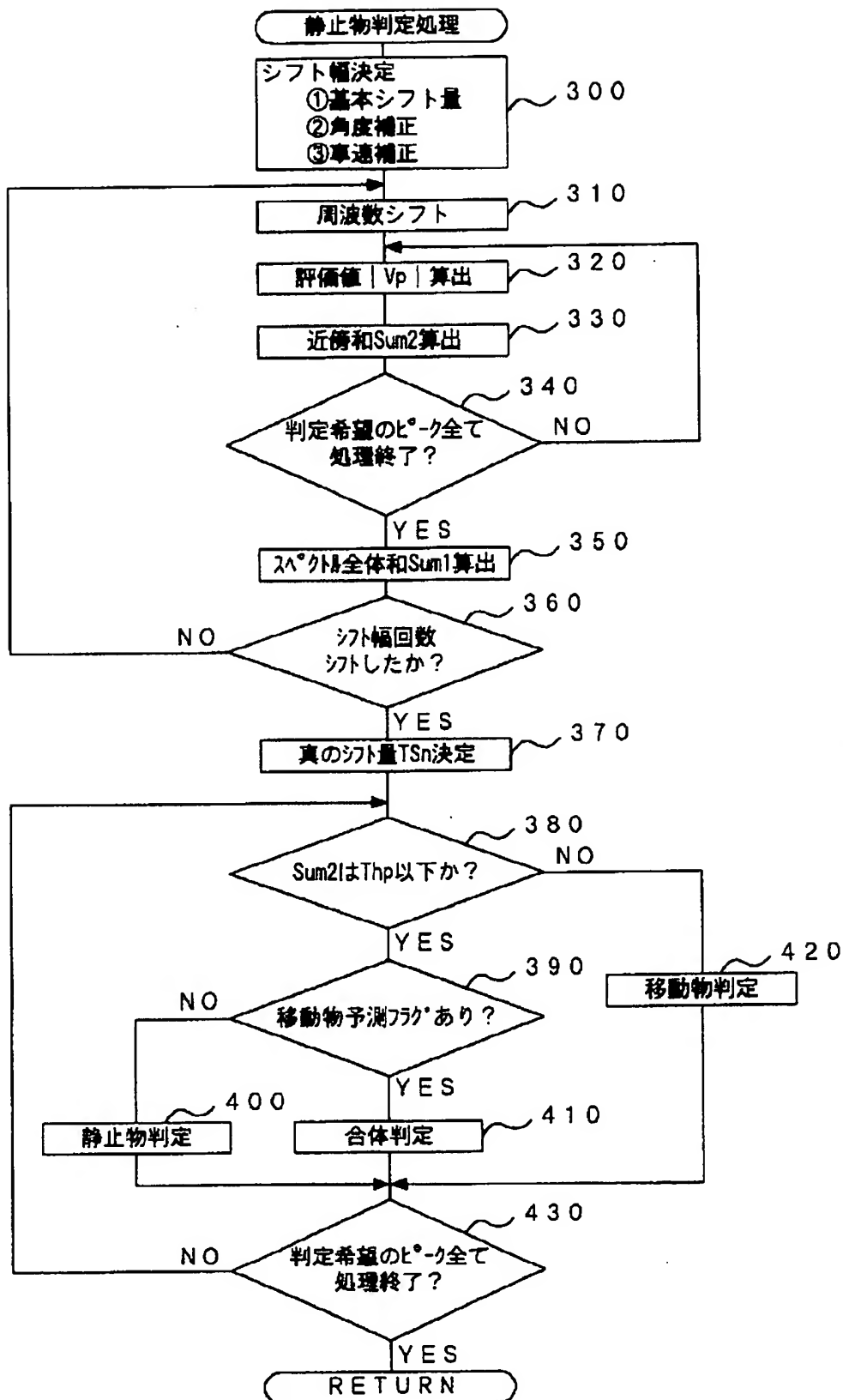
[Drawing 9]
(a)



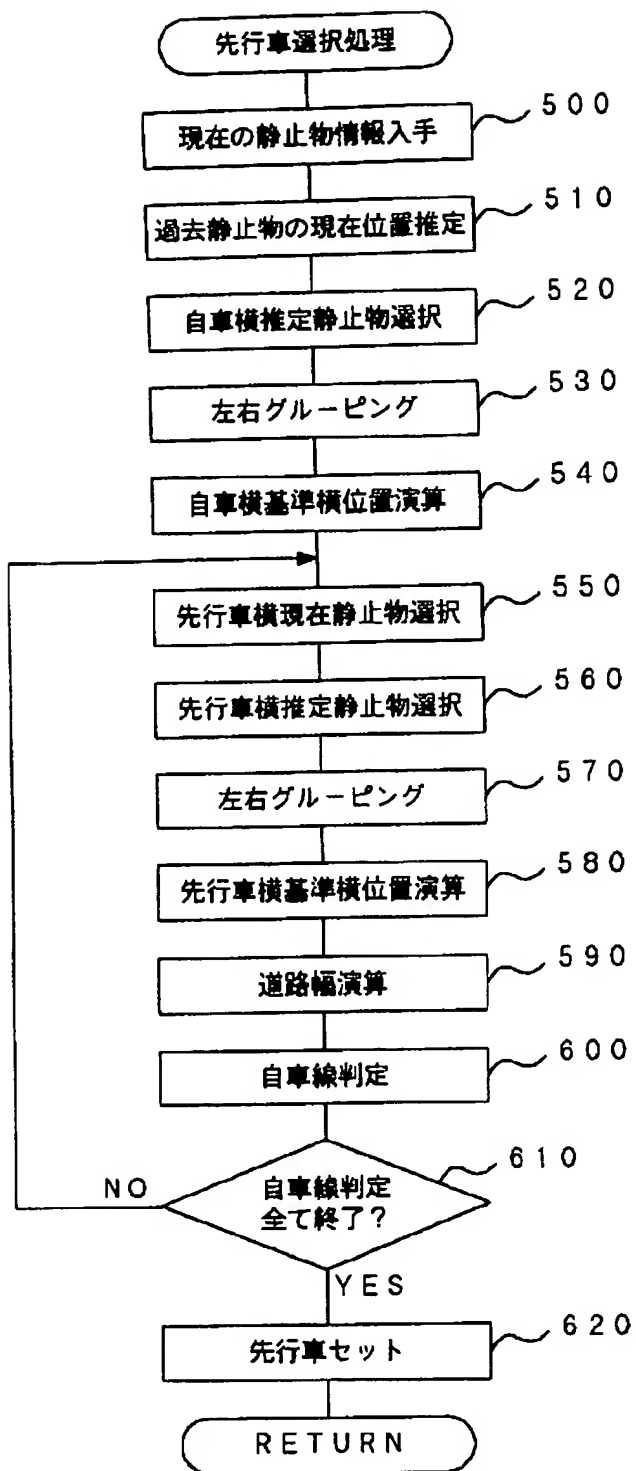
(b)



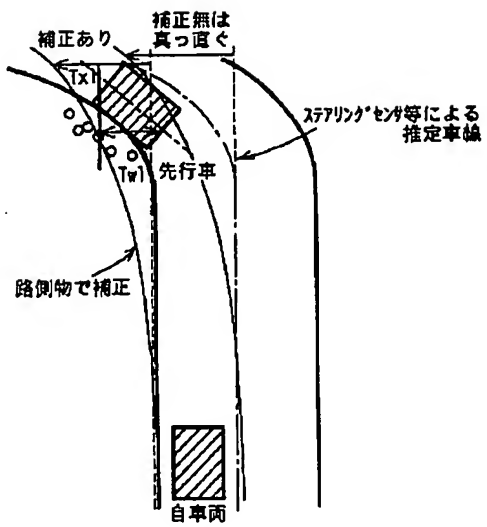
[Drawing 5]



[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Translation done.]